



MEMOIRES
DE PHYSIQUE
SUR
L'ART DE FABRIQUER LE FER,
D'en fondre & forger des canons d'artillerie;
SUR
L'HISTOIRE NATURELLE,
ET SUR DIVERS SUJETS PARTICULIERS DE PHYSIQUE ET D'ÉCONOMIE.

MEMOIRES DE PHYSIQUE SUR L'ART DE FABRIQUER LE FER,

D'en fondre & forger des canons d'artillerie ;

SUR L'HISTOIRE NATURELLE,

ET SUR DIVERS SUJETS PARTICULIERS DE PHYSIQUE ET D'ÉCONOMIE:

Avec une Table analytique des matieres en forme de Dictionnaire, pour ſervir à l'intelligence des termes techniques.

Ouvrage orné de treize Planches en taille-douce.

PAR M. GRIGNON, Maître de Forge, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, & de celle des Inſcriptions & Belles-Lettres de Paris, Aſſocié de celle des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Châlons.

Uſus, & impigræ ſimul experientia mentis,
Paulatim docuit......... LUCR. *Lib. v.*



A PARIS,
Chez DELALAIN, Libraire, rue & à côté de la Comédie Françoiſe.

M. DCC. LXXV.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.



A MESSIEURS
DE
L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

MESSIEURS,

Vous avez bien voulu accorder votre ſuffrage à mes Obſervations, & juger dignes de l'impreſſion les Mémoires que j'ai eu l'honneur de vous adreſſer & de lire dans vos Aſſemblées depuis ſeize ans, ſur la Métallurgie, particuliérement ſur les travaux des Forges à fer, ſur l'Artillerie & ſur l'Hiſtoire Na-

a

turelle. Vous avez eu la bonté, pour m'encourager à poursuivre mes recherches, mes observations & mes expériences, de m'accorder le titre honorable de Correspondant de votre illustre & savante Compagnie; vous m'avez permis de réunir, en un volume séparé de ceux des Savants Etrangers, mes Opuscules, & de les publier sous vos auspices, si propres à les faire recevoir favorablement du Public. J'ai l'honneur, MESSIEURS, *de vous les offrir; je vous supplie d'agréer cet hommage, comme le tribut de ma juste reconnoissance, comme une preuve authentique de mon attachement & du très profond respect avec lequel je suis,*

MESSIEURS,

Votre très humble & très obéissant serviteur.

GRIGNON.



PRÉFACE

SERVANT D'INTRODUCTION.

L'OUVRAGE que je présente au Public eſt le réſultat de vingt-ſix années de méditations, d'obſervations & d'expériences, particuliérement ſur *l'Art du Maître de forge* que j'exerce depuis ce temps avec des principes de Chymie, & le goût de l'Hiſtoire Naturelle. Il n'étoit pas poſſible, qu'imbu des Eléments de ces ſciences, je puſſe exercer ſi long-temps un Art qui y a de ſi grands rapports & avec la Phyſique en général, ſans ſaiſir les occaſions d'obſerver les phénomenes nombreux qui ſe préſentent fréquemment dans les différentes opérations des forges; ou j'euſſe été l'homme-machine.

J'avoue que lorſque j'entrai dans les Forges, je ne connoiſſois pas les premiers rudiments des opérations des travaux en grand du fer. Ceux que j'entreprenois devoient être le véhicule de mon exiſtence & de celle de ma famille naiſſante. Il falloit donc combiner & ſpéculer avant que d'analyſer. Uniquement occupé des opérations du commerce, j'abandonnai d'abord à la routine des ouvriers le ſuccès des travaux. Mais enfin il fallut raiſonner pour approfondir la cauſe & les accidents qui ſont ſi fréquents, leſquels, en diminuant le produit, intéreſſent la fortune du Manufacturier. Je commençai par conſidérer les manipulations & les procédés des ouvriers. Je m'efforçai de découvrir la baſe & le principe de leurs pratiques. Je ne vis qu'une routine en but à tous les accidents, & toujours impuiſſante pour y remédier. Je me familiariſai avec les termes, les outils, les machines & le travail; c'étoit un premier pas néceſſaire. J'entrai en converſation avec mes Forgerons; mais

ces ouvriers n'ont qu'un langage barbare; ils expriment tout avec les mêmes termes; ſans principes ils ne peuvent rendre compte de leurs opérations. Si on leur demande pourquoi ils procedent de telle ou telle maniere; l'on obtient d'eux pour toute réponſe : — C'eſt qu'il faut faire comme ça. Si l'on inſiſte ſur le pourquoi : — Pourquoi! c'eſt que ſi on ne faiſoit pas comme ça, cela n'iroit pas bien. Voilà le dernier terme de leur ſolution. Je compris alors qu'il falloit étudier leur manœuvre, & que leurs mouvements ſeroient pour moi le truchement de leur langage. Je m'armai de patience, & je redoublai d'attention; enfin je compris quelque choſe. J'apperçus de la juſteſſe dans quelques opérations, & de l'inconſéquence dans beaucoup d'autres; ces nouveaux progrès ne ſervirent qu'à me faire connoître que je ne ſavois encore rien. La perſuaſion de cette triſte vérité redoubla mon ardeur. Je ſentis qu'il étoit néceſſaire d'acquérir les connoiſſances de l'Architecte, du Maçon & du Charpentier, pour conſtruire & réparer les uſines & les machines; qu'il falloit devenir Mineur, Charbonnier, Fondeur, Affineur & Marteleur, dans toute la force du terme, pour ſentir & redreſſer les torts de l'ignorance de ces différents ouvriers, & pour les diriger dans leurs opérations, ou plutôt s'en ſervir comme de ſimples inſtruments, pour opérer par moi-même. Enfin après avoir voyagé dans pluſieurs Provinces pour y obſerver la Nature & les Arts, je devins Maître de forge. Je travaillai pendant onze ans dans le ſilence. J'ai enſuite communiqué mes Obſervations à l'Académie Royale des Sciences qui y a attaché ſon ſuffrage. Cette ſavante Compagnie m'honora, en Décembre 1768, du titre de ſon Correſpondant. Je conſidérai ce brevet moins comme une récompenſe, que comme un engagement que je contractois d'en remplir les obligations. Je lui ai adreſſé depuis neuf Mémoires ſur différents objets qui ſont compris dans ce volume, avec ſix autres que j'avois auparavant ſoumis à ſon jugement: j'en ai joint encore ſix que j'ai tirés de mon porte-feuille.

L'Académie Royale des Sciences, chargée de ſes propres travaux, avoit ſuſpendu l'impreſſion des Mémoires des Savants Etrangers, dont ceux que je préſente aujourd'hui devoient faire partie. Accumulés depuis quinze ans, ils euſſent fait ſeuls un volume, ou ils n'auroient été publiés que de loin en loin, en les inſérant parmi d'autres Mémoires, dans chaque volume des Etrangers que l'Académie publie ſucceſſivement. Pluſieurs perſonnes de la plus grande diſtinction, dont les avis & les deſirs ſont pour moi une loi impérieuſe, le vœu & le conſeil de mes amis & de mes confreres, m'ont déterminé à prier l'Académie de me permettre de publier ces Mémoires en un volume ſéparé; & pour ce, ſur l'avis de M. Cadet & de M. Deſmarêts, Membres de cette Compagnie, qu'elle a nommés Commiſſaires pour les reviſer, elle m'a accordé la faveur de ſon Privilege.

Les objets que je traite, plus particuliérement ceux qui ont un rapport aux travaux du fer, ſont de deux ſortes. Les Mémoires qui en traitent ſont l'expoſé des découvertes phyſiques que j'ai faites à force d'expérience, de frais & de patience; les autres contiennent des principes théorie-pratique de quelques parties de l'Art du Maître de forge. C'eſt un champ vaſte dans lequel peu de Savants ſe ſont exercés, excepté M. Bouchu dans l'Encyclopédie, M. de Courtivron, & M. Bouchu dans les Arts, publiés par l'Académie, & Swedenbord, Auteur Suédois, dont l'Académie a publié la traduction. Les ouvrages de ces Savants ne ſont pas aſſez étendus pour avoir embraſſé l'univerſalité de l'objet : je n'en ai même qu'effleuré une partie, en attendant que je publie la *Phyſique des Forges* dans quelques années, ouvrage que j'ai entrepris de l'aveu & ſous la protection du Gouvernement.

Comme mon ſentiment ſur quelques points de Phyſique n'a pas toujours été adopté par l'Académie, d'après les rapports de MM. les Commiſſaires qui ont été chargés d'examiner mes différents Mémoires; que cette diverſion de ſentiment eſt conſignée dans les regiſtres de l'Académie; que j'ai ſenti la néceſſité de me réformer dans certains cas, & de ſoutenir

mon ſentiment dans d'autres, je ne puis me diſpenſer d'entrer ici dans quelques détails, pour ne pas compromettre d'un côté le jugement de l'Académie, & de l'autre pour déduire les raiſons qui me font adhérer à mon ſentiment. C'eſt pourquoi je vais mettre ſous les yeux du Lecteur une courte analyſe de chaque Mémoire, avec des Obſervations détachées, ce qui ſervira d'introduction à la lecture de ces opuſcules.

Je débutai à l'Académie, en 1759, par lire le *Mémoire ſur l'Amiante ferrugineux*, découverte qui parut importante aux yeux des Phyſiciens qui cultivent la Chymie & l'Hiſtoire naturelle. Je prouvai par des expériences, que cette ſubſtance eſt le ſquelette d'un fer décompoſé, privé de tout principe inflammable; qu'elle eſt inattaquable aux acides, irréductible par le contact du feu; qu'elle a enfin les propriétés de l'amiante naturel, & qu'elle lui eſt analogue, puiſqu'il eſt facile de réduire en fer l'amiante naturel & l'amiante ferrugineux par le même procédé que je donne. D'après l'opération par laquelle je réduis le fer en amiante factice, dans le feu de nos fourneaux de fonderie, je conclus que l'amiante naturel foſſile eſt un fer décompoſé par le feu des volcans, immenſe foyer de la Nature, qui ſont imités en petit par les fourneaux des fonderies des forges. J'annonce mes doutes ſur le fer prétendu natif, ſur lequel j'aurai occaſion de m'étendre davantage dans d'autres Mémoires, ſur le régule du fer, ſur la cryſtalliſation duquel je donne des apperçues. Je finis par démontrer quelques propriétés de l'amiante ferrugineux.

L'on m'a obſervé que l'amiante foſſile ne pouvoit être le réſultat d'un fer décompoſé par le feu des volcans, puiſque l'on en trouve dans diverſes ſubſtances qui ne pouvoient être réputées comme des récréments de volcans, tels le cryſtal de roche, les pierres calcaires, enfin la pierre ollaire. Je réponds que l'amiante naturel peut avoir été porté au loin par l'exploſion des volcans où elle a pris ſon origine, ou par l'impulſion des eaux, & par des acci-

dents quelconques, & ensuite être enveloppé par le fluor du crystal de roche, ou le remoux qui a formé les pierres calcaires : enfin que l'eau peut avoir charié des particules d'amiante, entre des couches de pierres ollaires qui se forment par parties additionnelles. Il peut être possible aussi que l'eau opere, par une longue suite de siecles, ce que le feu opere en des temps plus courts. Mais il est de fait que la plus grande partie des morceaux chargés d'amiante avec leur gangue en grande masse que j'ai vus, étoient tous accompagnés de fer, & démontroient visiblement l'action du feu.

Le second Mémoire, envoyé à l'Académie en 1761, est une *Observation sur la Formation des mines de fer par dépôt, de la province de Champagne, & leurs analogues.* Je prouve, par des observations locales, que toutes les mines de fer de Champagne sont le produit de la décomposition des pyrites qui sont abondantes dans cette province, ou le ralliment des particules de fer disséminées dans les corps détruits qui en contiennent, ou du fer même décomposé : que ces mines ont été le jouet des eaux dont elles ont suivi l'impulsion, & qui les ont accumulées ou étendues entre des couches de terre de diverses qualités, ou les ont ensachées entre des fentes de rochers. Je décris ensuite les différentes formes de variétés & de qualités de ces mines. J'indique les diverses especes de fossiles qui leur sont associés.

Je passe ensuite à la description & à l'analyse d'une espece de mine de fer blanche-spathique, qui n'est décrite par aucun Minéralogiste. Cette mine a quelque ressemblance pour la forme avec le *solanum tuberosum esculentum.* C'est pourquoi je définis cette mine sous le nom de mine de fer tuberculeuse-isabelle-spathique. J'en donne le produit qui est de 63 pour 100.

Je passe à mes Observations sur la possibilité de composer une mine de fer artificielle du genre des hematites, en calcinant des morceaux de moyeux de roue de voiture, bien pénétrés des parcelles du fer de l'essieu, que les secousses

& les frottements y ont accumulées au moyen de la graisse que l'on a employée pour adoucir les frottements, & qui a servi de véhicule au fer pour l'introduire dans les pores du bois, lequel, par la combustion, se trouve changé en mine de fer sans déplacement de ses parties organiques, tels ces morceaux de bois que l'on trouve dans la terre unis à du fer, lequel a été décomposé par la rouille, à la faveur de l'humidité qui a incorporé le fer fluide avec le bois, & en a composé un minerai. Je finis ce Mémoire par donner une description topographique de différents cantons de la Champagne, qui recelent des mines de fer exploitées en plus grande partie; & je détaille leurs différents caracteres, leur situation dans la terre, enfin les procédés employés pour en tirer le minerai.

L'on pourra observer que M. Rouelle a dit dans ses cours, que les mines de fer de Champagne sont faites par transport & par dépôt. Je n'aurois pas manqué de rendre à ce Restaurateur de la Chymie en France, la justice qui lui étoit due, si j'eusse trouvé, dans les extraits de ses leçons que j'écrivois sous sa dictée, quelque chose qui ait eu rapport à cette observation. Ce Mémoire a été fait 17 ans après que j'ai cessé de fréquenter son laboratoire. D'ailleurs ce sentiment est le résultat de mes observations locales, qui m'ont indiqué l'origine & la propagation de ces mines, conséquemment il me devient propre & sert à confirmer le sentiment de M. Rouelle.

Dans le troisieme Mémoire envoyé à l'Académie avec le précédent, je traite de l'*Unité du fer*, en posant pour principe avec M. Geoffroy, qu'il n'y a qu'un seul fer dans le monde, parceque son essence est immuable; que la variété des différentes especes de fer ne procede que des corps étrangers qui lui sont unis dans le traitement, Je prouve par des procédés que j'indique, que l'on peut dépouiller le minerai, la fonte de fer, même le fer, des substances hétérogenes

rogenes qui leur ſont unies, pour fabriquer un fer de la meilleure qualité, & par-là détruire un principe contraire à cette doctrine, qui eſt conſigné dans l'Encyclopédie. Je jette un coup d'œil ſur les différents procédés qui ont été employés par diverſes nations de l'antiquité la plus reculée pour purifier le fer. Je parle en détail des agents qui détruiſent le fer & qui attaquent de préférence les parties les plus foibles.

Je prouve que les ſubſtances étrangeres minérales, ſoit métalliques, ſoit ſalines, vitrioliques ou ſulfureuſes, qui étoient unies au minerai du fer, entroient dans la compoſition de la fonte, même d'un fer brut mal préparé, & qu'elles ſubiſſent une ſorte de métalliſation. Enfin je conclus que l'on ne peut obtenir le fer dans ſon dégré de perfection, qu'en le purifiant totalement de toutes les ſubſtances étrangeres à ſon eſſence.

Je fais enſuite une comparaiſon du fer ordinaire avec le vin, pour faire ſentir que tous les vins de tous les cantons de l'univers different entre eux comme les fers de différents pays : que ces différences ſenſibles dans ces deux ſubſtances ne ſont dues qu'à l'effet des différents principes locaux qui ſont unis accidentellement au vin comme au fer, & que le fer dans ſon dégré de perfection & d'unité, extrait des minérais de différents caracteres, leſquels par des procédés ordinaires donnent des fers de qualités variantes, eſt une ſubſtance homogene, tel l'eſprit inflammable du vin ſéparé par des procédés appropriés, eſt une liqueur toujours ſemblable, quoique produite par des vins de différente nature & qualité.

L'on pourroit appercevoir dans ce Mémoire que le paſſage que je cite, page 35 de la Matiere Médicale de M. Geoffroy, a un ſens contraire à celui que je lui donne & au principe que je poſe. Je crois ne pas devoir m'arrêter à diſcuter ce fait, je renvoie le lecteur à l'ouvrage même de M. Geoffroy, & il verra, comme j'ai vu, que cet auteur démontre

l'unité du fer, & que les différentes qualités que l'on apperçoit dans certains fers, ne procedent que des matieres hétérogenes interposées entre ses molécules.

J'ai dit que des portions & des matieres étrangeres au fer qui étoient unies au minerai, & des substances employées dans sa réduction, sont métallisées, & font partie plus ou moins des masses de fer qui en résultent : on pourroit regarder cette proposition comme une erreur en métallurgie ; mais, comme j'ai démontré dans le cours de cet ouvrage par les voies de l'analyse ces matieres étrangeres extraites de la fonte de fer & d'un fer grossier, sans qu'on puisse par aucun moyen les y appercevoir en nature, ma proposition est vraie dans toute son étendue.

L'on pourroit m'imputer à erreur d'avoir dit que la matte de fer & le fer le plus grossier contiennent des matieres salines, vitrioliques, sulfureuses, acides sulfureuses, toutes dénominations différentes. Je pense qu'il n'existe point de vitriol sans parties salines-acides ; que l'acide du vitriol uni à la matiere grasse du fer forme du soufre ; que le soufre contient un acide sulfureux volatil, que les dénominations de parties salines, acides, vitrioliques sont à peu près synonymes dans l'essence des choses. Ces différentes dénominations de la même substance sont appropriées aux différentes modifications. Ce seroit au contraire une erreur de soutenir que le fer grossier ne contient point de parties salines : elles y sont à la vérité combinées de façon qu'elles y sont masquées, mais pas assez parfaitement pour qu'elles ne soient pas sensibles à l'organe du goût, & je puis assurer qu'outre que je connois la qualité du fer par le tact, que je la distingue aussi en y appliquant la langue, comme je juge de la qualité d'une meule de moulin en la flairant après l'avoir frappé de quelques coups de marteau. Ces sensations, qui ne sont pas accordées à tous les individus, sont perfectionnées par l'habitude & par l'attention.

Le quatrieme Mémoire, envoyé à l'Académie avec les

deux précédents, traite des métamorphoses du fer. J'y considere ce métal sous cinq points de vue différents. 1°. En son état de mine, 2°. sa matte ou fonte, 3°. son régule, 4°. comme métal, 5°. enfin en son état de destruction. Je m'arrête peu sur les mines de fer parceque j'en ai parlé dans les Mémoires précédents ; je m'étends davantage sur la matte & sur la fonte de fer, que je regarde comme un demi métal à certains égards ; je la divise en genres & en especes dont je donne la description & la configuration, ainsi que les moyens de l'obtenir plus ou moins pure. Je détaille les accidents qu'il faut éviter & qui tendent à changer la fonte de nature & à l'appauvrir. Je pose pour principe qu'il n'existe rien dans la nature qui n'ait une forme particuliere, individuelle & caractéristique : que la fonte de fer est susceptible de se condenser sous une forme qui lui est propre ; je fais la description de ses crystaux que j'ai dessinés & fait graver planche I, II, & XIII.

Je passe ensuite au régule de fer qui est une fonte épurée par une longue macération. Le régule de fer tient le milieu entre la fonte & le fer, il crystallise & se refond difficilement. J'ai dessiné la forme de ses crystaux planche II, III, & XIII. Le régule de fer ressemble beaucoup au fer natif, dont je révoque en doute l'existence, adoptant l'idée de fer fossile : je démontre l'impossibilité du premier, & je dis que le dernier est l'ouvrage des volcans desquels le fer reçoit une métallité incomplette comme dans nos foyers de forge. Je parcours les différentes qualités de fer, & je démontre que tout fer qui n'est pas composé de parties charnues & fibreuses, est d'autant plus éloigné de sa perfection, & qu'il est plus ou moins régulin. Je jette ensuite un coup d'œil sur tous les accidents qui détruisent le fer & le réduisent en chaux, & je termine ce Mémoire par une définition complette du fer.

Quand je dis que la fonte de fer ressemble à un demi métal, je n'ai pas l'intention, comme je m'en suis expliqué,

de lui aſſigner un rang parmi les demi métaux, puiſqu'elle en differe par la propriété qu'elle a de devenir par l'affinage un métal; ainſi ma propoſition n'eſt point un principe abſolu, mais ſeulement une comparaiſon de la fonte de fer dans ſon état actuel avec les demi métaux dont elle a toutes les propriétés, peſanteur, éclat, fuſibilité & fragilité. Le terme de régule de fer dont je me ſuis ſervi pour exprimer une ſubſtance qui tient le milieu entre la fonte de fer & le fer, a répugné d'abord à quelques Savants : mais comme je démontre que cette ſubſtance ferrugineuſe a un commencement de malléabilité, & qu'elle ſe fond très difficilement, conſéquemment que ce n'eſt point de la fonte; que lorſqu'elle a acquis pendant la macération dans le bain un état de dépuration par le départ des parties hétérogenes les plus fuſibles, qu'elle eſt alors fluide & ſuſceptible d'être moulée : conſéquemment que ce n'eſt point du fer : il faut donc prendre un terme moyen pour exprimer cette ſubſtance. J'ai cru devoir lui donner le nom générique de régule adopté par tous les Métallurgiſtes; pour exprimer le produit d'une mine dépouillée de la plus grande portion de ſes minéraliſateurs, tel le régule d'antimoine, le régule de cuivre. La mine d'antimoine fondue donne l'antimoine en aiguille. Cette ſubſtance fragile, ſulfureuſe, ſuſceptible d'être miſe facilement en poudre, eſt la fonte ou plutôt la matte de la mine d'antimoine. Lorſque l'on enleve à l'antimoine, comme à la matte de cuivre, ſes ſoufres par la calcination ou par des intermedes, on réduit ces ſubſtances en régule, alors ces régules ont un commencement de malléabilité ſans ductilité. Le régule de fer a les mêmes propriétés, donc il a de l'analogie avec les régules, donc c'eſt un régule comme ceux des autres métaux puiſqu'il n'eſt ni fonte ni fer. M. de Réaumur en a fait, ſans s'en appercevoir, en adouciſſant la fonte de fer, mais perſonne avant moi ne l'a connu, ne l'a décrit; il falloit donc que je lui donnaſſe un rang & un nom parmi les matieres métalliques. L'Académie paroît avoir adopté cette dénomination dans l'analyſe de mes autres Mémoires.

Le cinquiéme Mémoire adressé à l'Académie sur la fin de l'année 1761, est un ouvrage didactique sur l'art de laver & de fondre les mines de fer avec l'économie d'un cinquieme de charbon. Ce Mémoire est divisé en trois chapitres & en sections. Après avoir dit dans l'introduction que les opérations des forges sont presque entiérement abandonnées à l'aveugle routine des ouvriers, d'où il naît une consommation abusive des forêts, à laquelle il est urgent de remédier, j'entre en matiere dans le premier chapitre par indiquer l'emplacement le plus favorable pour un fourneau de fonderie, les attentions que l'on doit apporter pour en établir les fondations, éviter la fraîcheur & en détourner toute humidité; j'indique ensuite les formes extérieures des masses des murs du fourneau & la division de ses différentes parties intérieures.

Je parle ensuite du feu & de son action sur le minerai, de l'effet du phlogistique des charbons, de la nature de la flamme, de la nécessité d'accélerer la vivacité du feu par des soufflets. Après avoir traité de l'augmentation de la chaleur par la réaction des parties intérieures du creuset, avoir analysé la variété des effets produits par les différentes formes, je prouve que l'elliptique est celle que l'on doit adopter de préférence pour celle de l'intérieur d'un fourneau de fonderie, & j'établis mes preuves.

Dans la section suivante je décris la proportion des différents foyers du fourneau; je passe à la démonstration de la théorie-pratique de la construction, je désigne la qualité des briques, la maniere de les former, même de composer une terre réfractaire, je recommande d'employer les briques sans être cuites, principe que je démontre, & après avoir enseigné une méthode facile de construire l'intérieur du fourneau, tant le creuset que les étalages & les parois, je passe aux parties accessoires. Pour faciliter ces constructions; j'ai dessiné différents coupes & plans de fourneaux gravés dans les planches IV, V, VI, VII, & XI.

Je traite dans le deuxieme chapitre de la diete & de la

régie du fourneau. J'indique dans la premiere ſection les précautions que l'on doit obſerver avant de mettre en feu, pendant que l'on échauffe le fourneau, & lorſque l'on commence à charger en mine : dans la ſection ſeconde je traite du charbon, de ſon état au ſortir des mains du Charbonnier, & lorſqu'il a ſéjourné dans les magaſins, de ſa qualité relative à ſon eſſence & à ſon état. Je paſſe dans la troiſieme ſection à l'ordre & à la compoſition des charges, dont je donne le volume, le poids & le produit, & enſuite à l'adminiſtration du vent. Dans la quatrieme ſection, je m'occupe de tout ce qui eſt relatif à la coulée de la fonte en gueuſe. Je donne dans la ſection cinquieme des régles pour connoître les maladies d'un fourneau, leur cauſe & pour y remédier. Dans la ſixieme, je détaille les précautions que l'on doit apporter lorſque l'on veut ou que l'on eſt obligé de boucher un fourneau dont on ſe propoſe de continuer le fondage après un certain temps d'interruption. Enfin dans la ſeptieme ſection, je prouve par une comparaiſon de produits, faites ſur des maſſes conſidérables, qu'en établiſſant des fourneaux ſur les proportions & les dimentions que j'ai détaillées, & dont je fais uſage, on économiſe plus d'un cinquieme de charbon, ce qui produiroit dans la ſeule province de Champagne une économie annuelle de 1350 arpents de bois de l'âge de 25 ans.

Je traite dans le troiſieme & dernier chapitre du lavage des mines. J'analyſe dans la premiere ſection, les différents caracteres des minerais qui doivent être ſoumis au lavage. Je donne dans la ſeconde la deſcription d'un bocard compoſé, qui réunit le bocard ſimple, le patouillet & le lavoir : je détaille les proportions des différentes parties pour en faciliter la conſtruction. Je donne dans la troiſieme ſection des obſervations de pratique pour conduire le travail d'un bocard; je conſeille d'en appliquer l'effet à la préparation de la terre des Faïanceries. Je jette un coup d'œil ſur les différentes méthodes de laver le minerai ; j'en apprécie les avantages & les abus ; je traite des cribles à l'eau de forme

variée. Je donne enfuite des principes pour connoître fi un minerai quelconque a befoin d'être lavé, j'indique les fignes auxquelles on reconnoit qu'il l'eft fuffifamment. J'ai deffiné planche VIII & IX, la coupe, le plan & le développement du bocard compofé, & un crible à l'eau.

L'on pourroit dire que M. de Courtivron & M. Bouchu ont déja propofé de donner une forme elliptique à l'ouvrage d'un fourneau dans la troifieme fection de l'art des forges & fourneaux : conféquemment que mon plan n'étoit pas neuf, lorfque je foumis ce Mémoire au jugement de l'Académie. Je réponds pour ma juftification que la troifieme fection de cet art n'a paru que prefque deux ans après que j'ai fait ce Mémoire, & que je ne pouvois en avoir connoiffance lorfque je l'adreffai à l'Académie plus d'un an avant que cette fection des arts parût : d'ailleurs ces Meffieurs, page 8 de cette fection, s'expriment de façon à faire connoître qu'ils ne font que foupçonner l'avantage de la forme circulaire & de l'elliptique : ils donnent à l'ellipfe qu'ils défireroient que l'on obfervât, la forme d'une raquette de paulme fans déduire les raifons phyfiques fur lefquelles ils fondent cette nouvelle théorie. Au furplus fi M. Bouchu eut été bien perfuadé de l'avantage de cette forme, il l'eut pratiquée lui-même dans fes fourneaux, dont l'intérieur formoit des pyramides octogones : au lieu que j'ai pofé les principes qui m'ont déterminé à adopter la forme elliptique réguliere, que j'ai obfervé invariablement depuis dix-fept ans, & j'ai développé toutes les caufes phyfiques de ma démonftration.

Partie de ce Mémoire & les planches qui y ont rapport, même la XIe planche du fourneau de macération, ont été employés dans le troifieme tome de l'explication des planches de l'Encyclopédie à l'article des groffes forges, depuis la page 5 jufqu'à la page 18 inclufivement. Il s'eft gliffé dans ces planches & dans leur explication dans l'Encyclopédie des erreurs qui ne peuvent m'être imputées, mais à

celui qui a fait l'extrait d'une chofe qu'il n'entendoit pas fuffifamment. Je ne releverai pas ici ces erreurs qui n'exiftoient pas dans les pieces originales que l'on trouvera dans cet ouvrage.

En 1768, j'ai lu à l'Académie des Sciences un Mémoire contenant des obfervations fur l'Hiftoire Naturelle faites dans un voyage fur les montagnes qui délimitent les frontieres de la Lorraine, de la Champagne, de l'Alface & de la Franche-Comté. Ayant fait depuis dans ces provinces d'autres voyages, j'ai ajouté à ce Mémoire beaucoup d'autres obfervations qui pourront intéreffer le lecteur.

Après avoir fait fentir qu'il n'eft pas poffible de connoître parfaitement la nature & fes productions fans l'aller confulter; j'obferve que les côteaux qui bordent toute la vallée de la riviere de Marne depuis Bayard en remontant vers fa fource, font compofés de pierres calcaires difpofées en couches horifontales entre lefquelles eft un banc d'un marbre groffier compofé de nautiles empâtés dans un fpath coloré; que le parallelifme de ces couches eft interrompu, particuliérement près de Joinville, où l'on obferve l'effet d'une cataftrophe qui a précipité le maffif du côteau, ce qui femble annoncer une mine de charbon de terre. Je rapporte une obfervatiom fur une végétation de diverfes plantes qui ne donne point de feuilles, parcequ'elles font privées de la lumiere, & fur divers autres phénomenes de végétation. Je donne un apperçu fur les indices d'une ardoifiere près d'Is en Baffigny en tête des fources de la Meufe. Je donne une defcription du travail d'un Fondeur à la poche dont le fourneau, établi à Biel, a beaucoup de rapport avec les affineries des forges de Corfe, du Dauphiné & de la Catalogne. Je fuis dans ces cantons le paffage des fubftances calcaires, aux féléniteufes & aux apyres. Je décris le phyfique des environs de Bourbonne-les-Bains; fa chaux, fon gyps, fes pierres rhomboïdales, une cryftallifation de grès, des *fongus* de différente efpece, & les cercles qu'ils décrivent fur les

les pierres, dans les forêts & dans les patis; des arbres monſtrueux & des cailloux ſinguliers. Je fais des obſervations ſur ſes eaux thermales dont je donne l'analyſe, & ſur la couleur rouſſe de toutes les petites rivieres qui avoiſinent les thermes.

Je décris les diverſes opérations de la ferblanterie de Bains; je forme quelques obſervations ſur les eaux ſavonneuſes & thermales de ce bourg de Lorraine; je décris les mines de fer employées au fourneau de Saint-Loup; un autre fourneau dans lequel on cuit continuellement de la chaux avec le charbon de terre: je paſſe enſuite aux eaux thermales de Luxeuil en Franche-Comté & à celles de Plombieres en Lorraine, deſquelles je donne une deſcription ſommaire, ainſi que d'une blende qui ſe trouve près de Plombieres: je m'étends ſur le phyſique des environs de Remiremont, & ſur celui de la vallée de la Moſelle en remontant vers ſa ſource juſqu'au village de les Trais; je décris enſuite la mine de cuivre & de plomb riche d'argent de Body, celles des environs de Château-Lambert & de Buſſant, dont j'examine les ſources d'eaux gazeuſes: je donne l'analyſe de ces eaux, & je fais part d'une cryſtalliſation ſinguliere que ces eaux conſervées longtemps ont produite; j'indique enſuite les mines du Pont-de-Lait, de Buſſant & d'Orbeil qui ſont abandonnées; je fais des obſervations ſur les matieres qui contiennent & qui recouvrent les filons de ces mines; je paſſe enſuite à celles de Sainte-Marie ſur le Leber; je parle des laves de volcans que j'ai trouvées ſur les montagnes qui les recelent, & je jette un coup-d'œil ſur les travaux de forges qui ſe ſont trouvées ſur ma route.

Après avoir rapproché les différentes obſervations contenues dans ce Mémoire, je conclus que les maſſes de roche, qui contiennent les filons des mines, ſont compoſées d'une matiere vitreuſe, analogue au laitier recuit des fourneaux de fonderies des forges; que des volcans, dans des temps très reculés, ont embrâſé ces montagnes dans leſquelles les ſubſtances métalliques ſe ſont rapprochées par leur affinité

ſuivant les loix de l'attraction; que le foyer de ces antiques volcans eſt encore le principe de la chaleur des Thermes de cette chaîne de montagne. Je révoque en doute le ſyſtême des courants d'eau chaude.

Je remarque enſuite que toutes les productions des montagnes forment des angles plus aigus que celles des plaines & des vallées; & je termine ce Mémoire par faire ſentir les avantages que l'on tire de la fréquentation des montagnes.

Les nombreuſes obſervations contenues dans ce Mémoire, & les conſéquences que j'en tire, particuliérement celles ſur la nature des roches vitreuſes, ſur l'ancienne exiſtence des volcans dans les Vôges, & ma remarque ſur la forme anguleuſe des productions des montagnes, ſont des nouveautés qui ne ſeront peut-être pas adoptées généralement. Mais l'Hiſtoire des Révolutions des Sciences nous apprend que ſouvent une opinion, qui a paſſé pour erreur dans le temps, a été adoptée dans le ſiecle ſuivant pour une vérité fondamentale.

Je lus à l'Académie, en 1769, le *Mémoire ſur la Cadmie des forges*, dans lequel je prouve que nos mines de fer contiennent beaucoup de zinc, contre le ſentiment d'un Minéralogiſte qui a publié que » les mines de fer ne contiennent que du fer, les ouvriers des forges qu'il avoit » queſtionnés l'en ayant aſſuré «. Je poſe en fait que les différents métaux & minerais ſont ordinairement mélangés & combinés dans le ſein de la terre, dans les minieres qui les recelent; que les mines de fer ne ſont jamais pures. Je fais part de la découverte de la cadmie que j'ai trouvée dans mon fourneau de Bayard. J'en décris les formes, la cauſe & les accidents. Je rends compte de diverſes analyſes, & des expériences que j'ai faites pour en connoître la nature, & en retirer le zinc, ſoit ſeul, ſoit en le combinant avec le cuivre de roſette pour en faire le laiton dont j'ai coulé des médaillons. Je détaille les phénomenes ſinguliers que cette cadmie

présente dans sa dissolution, avec les acides minéraux avec lesquels elle forme une gelée transparente & consistante; avec l'acide vitriolique concentrée, elle forme une espece de pyrite, laquelle, exposée à l'air, se gerse & fleurit. Je prouve ensuite que le zinc, contenu dans les mines de fer, ne se montre pas seulement dans la cadmie qui se sublime dans l'intérieur du foyer supérieur du fourneau de fonderie; mais encore que la chapelle, la poitrine, les marâtres & le gueulard du fourneau, sont enduits d'une poudre sous diverses couleurs, qui n'est que de la tuthie & du pompholix ; que tout le zinc ne se sépare pas du minerai dans la fusion; qu'il en reste encore une partie considérable combinée avec le fer dans la fonte, ce que j'ai prouvé en démontrant le zinc contenu dans les grappes qui se subliment & s'attachent à la mérade des affineries. Je donne un moyen d'amasser une grande quantité de cadmie pour en former une branche de commerce. Pour faire connoître que les mines de fer que je traite ne sont pas les seules qui contiennent du zinc, quoiqu'il n'ait été apperçu par personne avant moi dans les diverses Provinces que je vais citer, j'en ai reconnu dans tous les travaux que j'ai visités en Champagne, Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine & Luxembourg; & j'ai appris, depuis la lecture de ce Mémoire, que l'on en trouve dans plusieurs autres provinces : d'où l'on peut inférer que le zinc est un demi-métal ami du fer, & qu'il entre peut-être essentiellement dans sa composition.

De l'avis de l'Académie, j'ai supprimé de ce Mémoire différents détails qui n'y avoient pas un rapport immédiat, ce qui en désunissoit l'ensemble.

J'envoyai, en 1770, en Espagne, à l'Académie Royale de Biscaye, établie à Bergara sous le nom de Société des Amis de la Patrie, le *Mémoire sur les Soufflets des Forges*, pour concourir au prix proposé. Les papiers publics de France annoncerent que mon Mémoire avoit été couronné, & que

D. Joſeph-Manuel de Goyri, Conſtructeur de forges, avoit obtenu *l'acceſſit* plus de ſix ſemaines avant que M. le Comte de Petra Floxida m'ait fait paſſer la lettre de D. Michel-Joſeph-Alaſſo Zulamana, Secrétaire perpétuel de cette Académie, lequel me donnoit avis en langue eſpagnole, que dans l'aſſemblée du 8 Novembre 1770, l'Académie m'avoit adjugé le prix, qu'elle a négligé de me faire paſſer juſqu'à préſent.

Quoique ce Mémoire ait mérité la préférence ſur ceux qui avoient été envoyés au concours, j'ai cru devoir, avant de le publier, y retoucher & y faire des augmentations conſidérables. Après avoir donné quelques détails ſur la néceſſité, l'origine & le modele des premiers ſoufflets, j'en décris les différentes eſpeces, de cuir, de bois, les trombes & les cloches. J'en analyſe la dépenſe, les propriétés, les avantages & les abus. Je prouve que les ſoufflets de bois ſont préférables à tous ceux des autres eſpeces, parcequ'ils peuvent ſe conſtruire par-tout, ſe prêter à toutes les circonſtances; qu'ils ſont plus puiſſants & moins diſpendieux que ceux d'aucune autre eſpece. J'entre dans des calculs ſur le volume, le poids & la vîteſſe du vent. Je fais connoître, par un autre calcul additionnel des matieres employées pour faire une toiſe cube de fonte de fer, qu'elle n'en eſt qu'un quarante-troiſieme du volume, & les ſept vingt-quatriemes du poids. J'ai deſſiné, d'après un croquis qui m'a été adreſſé de Châtel-Naudren, le plan des ſoufflets en cloche, que l'on trouvera dans la premiere partie de la Planche X, dont l'explication eſt page 230.

Je lus, en 1771, à l'Académie des Sciences, mon *Obſervation ſur le Crapaud.* Je fais part d'une maladie épizootique particuliere aux crapauds, & qui leur eſt cauſée par des vers qui leur rongent la tête. Ces vers ont pour origine les œufs de la mouche bleue qui les dépoſe dans leur narine. J'obſerve que les crapauds changent de peau pluſieurs fois l'année; que leur peau eſt parſemée de glandes qui fil-

trent une humeur laiteuſe; qu'ils ne mangent point lorſqu'ils ſont enfermés; qu'ils vivent très long-temps ſans prendre de nourriture : que les animaux perdent leur férocité avec la liberté, j'en cite pluſieurs exemples; que l'urine & la bave du crapaud n'ont rien de venimeux, puiſqu'il eſt des hommes qui en avalent. Je cite un jeune homme qui mange impunément tous les crapauds qu'il attrappe. Je jette un coup-d'œil ſur l'Hiſtoire Naturelle du Pipal, qui eſt un crapaud d'Amérique. Je fais ſentir les contradictions de quelques Auteurs Modernes qui en ont parlé, & je révoque en doute la ſinguliere génération attribuée à cet animal.

Dans le même temps, je lus à l'Académie une *Obſervation ſur un Chat monſtrueux à deux faces*, né d'une chatte noire très électrique, au point de communiquer des commotions très douloureuſes. Je donne la deſcription anatomique de ce monſtre, dont les deux gueules avoient le pharynx, le larynx & l'œſophage communs, les langues & les mâchoires confondues. Je rapporte une obſervation ſur un enfant né avec la difformité que l'on nomme gueule de brochet, qui avoit de l'analogie avec la gueule de ce chat. Je parle d'un taureau de l'âge de quatre ans, qui avoit la même monſtruoſité. Je finis par une obſervation ſur des œufs de poule d'eau que j'ai fait éclorre par la chaleur de la chatte qui a donnée lieu à l'obſervation principale.

Je lus la même année l'*Obſervation ſur les Sexdigitaires de différentes claſſes* : l'un avoit ſix doigts aux pieds & aux mains; un autre n'avoit un ſixieme doigt qu'à une main, & ces deux Sujets étoient begues & imbécilles : un autre avoit les dix doigts des mains légerement fourchus, & avoit dix ongles à chaque main. Je fais quelques réflexions ſur les cauſes qui produiſent les monſtres & qui troublent le ſyſtême organique, d'où il réſulte un défaut dans les ſenſations; ſur la ſerie des enfants, & la tranſmiſſion des monſtruoſités de de race en race.

Pendant l'impreſſion de cet ouvrage, j'ai eu occaſion de voir un nommé Bornen, Boutonnier à Paris, lequel a un pouce ſurnuméraire à chacune des mains. Ces pouces ſont très grêles, garnis d'ongle; ils ſont ſans articulation; ce ne ſont, comme le pouce de Jaqueau de Bure, que des excroiſſances oſſeuſes recouvertes de téguments & ſans mouvement. Cet homme m'a aſſuré qu'il n'avoit point de connoiſſance qu'aucun individu de ſa famille ait eu la même monſtruoſité.

Dans la même année, je lus à l'Académie le *Mémoire ſur la fritte des forges à fer.* Je commence par diſtinguer les différentes ſortes de laitiers qui ſont des récréments des forges. Je leur aſſigne des noms propres & particuliers à chaque eſpece. J'appelle lave ceux qui ſortent des fourneaux de fonderie; & parmi ces derniers j'en diſtingue une que je nomme fritte des forges. C'eſt une lave blanche, poreuſe, crépitante, légere & friable.

Cette fritte, ſoumiſe à diverſes analyſes, a donné différents réſultats : diſſoute dans les acides minéraux, elle donne une gelée comme la cadmie & les zéolithes; elle produit, avec l'acide vitriolique de l'alun, avec les acides nitreux & marin, des ſels colorés & déliqueſcents; avec l'acide du vinaigre, une eſpece de terre foliée à baſe terreuſe; conſéquemment la fritte des forges contient la terre alumineuſe & celle du zinc, puiſqu'elle donne une gelée comme la cadmie.

Je lus en 1772, à l'Académie, mon *Obſervation hippotomique ſur le coup de lance des chevaux.* Je rapporte divers paſſages des Auteurs qui en ont parlé. Je diſcute & réfute leur ſentiment. Après avoir fait l'hiſtoire & la deſcription du cheval qui portoit cette marque, je définis le coup de lance d'après un examen anatomique : je propoſe mon ſentiment ſur la cauſe de cet accident & de ſa propagation. J'en fais une comparaiſon avec d'autres monſtruoſités, tels que des chiens & des rats nés ſans queue, des hommes à

queue, des familles à bec de lievre, & avec des mains difformes dont je cite les exemples.

Je lus la même année à l'Académie le *Mémoire d'Artillerie, sur l'Art de fondre des canons de régule de fer.* Après l'énumération des différentes matieres dont on compose ordinairement les bouches à feu, & en avoir fait connoître les défauts & les accidents qui en résultent dans l'usage, particuliérement des canons de fonte de fer pour le service de mer, je propose une nouvelle matiere capable de soutenir avec plus de succès les efforts du tir le plus multiplié : cette matiere est le régule de fer. Je définis ce régule; & je fais connoître les rapports qu'il a avec la matte & la fonte de fer & le fer battu, & les propriétés par lesquelles il en differe.

Après être entré dans des détails sur les substances minérales qui sont unies au fer dans sa mine, & qu'une premiere fusion n'en sépare pas, ensorte qu'elles se trouvent combinées dans sa matte & dans sa fonte, je fais connoître que la fonte de fer n'est pas uniformément de la même qualité pendant un même fondage; même que la masse de fonte d'un bain n'est pas toujours homogene : j'en cite des exemples, & j'en déduis les raisons; d'où je conclus que la masse d'un canon coulé avec la fonte produite par plusieurs fourneaux réunis dans le même moule, ne peut être homogene, conséquemment qu'ils sont défectueux; même ceux qui sont coulés d'une même goutte de fonte provenant d'un même fourneau dont le creuset, formé sur de grandes dimensions, pourroit contenir la quantité suffisante de matiere pour remplir le moule d'une grosse piece d'artillerie.

Je critique divers procédés usités, par lesquels on compose des canons avec de la fonte de fer combinée avec du fer battu. Je démontre l'inconséquence & le danger de cette pratique, parceque ces deux substances métalliques ont une retraite particuliere & différente, ce qui les empêche de s'unir intimement, & que la fonte de fer aigrit le fer, même le rend quelquefois acier par l'abondance du phlogistique qu'elle

lui fournit, accident qui a également lieu dans le cuivre fondu. Après avoir posé ces principes, je conclus qu'il est nécessaire de purifier la fonte par la macération, pour l'amener à l'état de régule. Je décris le fourneau propre à cette opération : j'en donne les dimensions. J'indique les procédés & les moyens nécessaires pour réduire la fonte à l'état de régule, de la purifier avec le salpêtre, de l'introduire dans les moules avec succès. J'insiste sur la nécessité de laisser le canon coulé dans la fosse, jusqu'à ce que l'on soit obligé de l'en tirer pour y placer le moule d'une autre piece, & de l'introduire aussi-tôt qu'il sera dépouillé de sa chappe & de son armure, dans un four de réverbere pour y être recuit pendant douze heures par un feu de flamme, & dans lequel il doit réfroidir avant d'être porté au foret & à l'alézoir pour recevoir sa perfection dans ces atteliers.

J'ai dessiné, dans les planches XI & XII, la coupe & le plan du fourneau de macération & des fosses à couler.

Sur ce que je dis que le nitre, par la déflagration, enlevera à la fonte de fer une partie de ce principe surabondant qui l'approche de l'acier, & d'où elle tire en partie sa fragilité; que la fonte aigrit le fer & lui donne une trempe qui l'approche de l'acier, l'on pourra m'objecter *que la fonte doit sa fragilité au soufre qui y est combiné avec le fer, & que ce sera le soufre que le nitre enlevera, & non le principe surabondant que je suppose être uni à la fonte de fer; que l'acier ne contient point de soufre & qu'il ne doit sa qualité aigre qu'à la trempe : que la qualité aigre que le fer acquiert en le plongeant dans la fonte de fer, est l'effet d'une combinaison du fer avec le soufre qu'il prend dans la fonte, & non une disposition à le rendre acier; que cette derniere proposition est une erreur dans laquelle M. de Réaumur est tombé.*

J'oppose à ces objections, 1°. que la fonte de fer, outre le soufre qu'elle contient, est chargée d'une surabondance de phlogistique qui l'approche de l'état de l'acier dont elle a la dureté; qu'elle est susceptible de former des tranchants, &

de

de recevoir l'effet de la trempe; elle ressemble donc à quelques égards à l'acier; 2°. que le nitre peut lui enlever, outre le soufre, cette portion surabondante de phlogistique que je reconnois dans la fonte de fer. Les résultats des expériences que j'ai commencées sur la fonte de fer, & que je publierai, démontreront ces vérités.

Quant à la seconde proposition, je réponds à l'objection, par des expériences. La qualité aigre & dure que le fer prend étant plongé dans la fonte de fer, n'est point une combinaison du soufre de la fonte avec le fer, mais une trempe par laquelle le fer se surcharge du phlogistique surabondant contenu dans la fonte; & voici les faits de pratique qui appuient mon sentiment. Le bout des ringards qui servent à travailler la fonte de fer dans le fourneau, s'aciere quelquefois & s'aimante toujours, pourvu qu'on ne les laisse pas assez de temps pour y être décomposés. J'ai vu changer en *acier à la rose* un crochet de tuyere : c'est une grosse verge de fer recoubée par un bout, dont on se sert pour dégorger la tuyere & repousser dans le bain les stalactites & les encroûtements qui s'y attachent. La fonte en fusion n'est pas le seul métal qui communique au fer cette propriété aciérée; le cuivre fondu produit, ainsi que je l'ai dit, le même effet. Et ne sait-on pas que l'on trempe dans le plomb fondu le tranchant de certains outils pour leur donner de la dureté. Cette dureté, que le fer acquiert dans les métaux fondus, est l'effet du phlogistique dont ce métal est très avide, & qu'il enleve aux autres métaux. Nul raisonnement ne peut prévaloir contre ces faits. D'ailleurs si l'endurcissement, l'état grenu & la fragilité que le fer acquiert par son immersion dans sa fonte, étoit une combinaison du fer avec le soufre, le fer ne conserveroit point sa forme extérieure, ses surfaces fondroient avec le soufre, & les parties du centre ne subiroient aucun changement. Je sais, & je l'ai déja dit, que si on laisse du fer long-temps plongé dans un bain de fonte, qu'il s'y consommera en partie par l'effet d'une combinaison avec le soufre de la fonte; alors la partie décomposée coule

dans le bain. Cette décompoſition du fer & ſon endurciſſement, enfin l'état d'acier qu'il y acquiert, ſont des accidents diſtincts qui ne ſe détruiſent pas l'un l'autre.

Comme j'ai poſé pour principe que la fonte de fer, pouſſée par la macération à l'état de régule, acqueroit la propriété d'être très difficile à fondre, parceque le régule de fer étoit tout voiſin de l'état de métal, on pourroit conclure *que dans la fabrique des canons, le régule ne pourra couler dans les moules; & lorſqu'il coulera librement comme il convient, il ne ſera que du fer de fonte comme à l'ordinaire.*

Je réponds que dans toute choſe il eſt un terme moyen entre les deux extrêmes; que ſi dans la macération de la fonte on ſe contentoit de fondre en petite partie la fonte de fer, & ſi on la couloit auſſi-tôt qu'elle entreroit en bain, il eſt ſûr qu'elle n'auroit pas acquis un degré bien ſupérieur de pureté au-deſſus de celui de la fonte ordinaire; que ſi au contraire on s'obſtinoit à la tenir en bain un très long-temps, juſqu'à ce qu'il ne ſurnageât plus de ſcories au-deſſus, qu'on l'agitât avec des ringards & des croards de fer, on lui donneroit alors un feu d'affinage, pour ainſi dire, qui la convertiroit en fer preſqu'infuſible : mais j'ai preſcrit les précautions à apporter pour éviter le dernier inconvénient, qui ne peut avoir lieu, lorſque l'on agitera la fonte en macération qu'avec des ringards de fonte ou des perches de bois; que l'on coulera les canons lorſque les ſcories diminueront, & qu'elles changeront de couleur & de conſiſtance; enfin que l'on s'appercevra, par la couleur du bain, que le régule eſt à ſon point. Cette opération eſt journaliere en petit dans les carillonneries & dans les aciéries, & il eſt rare que les ouvriers s'y trompent. J'ai dit que le régule de fer étoit une ſubſtance qui fondoit très difficilement; ce n'eſt pas lorſqu'il eſt en bain pour la premiere fois; mais lorſque la fonte de fer, par la macération, a été purifiée & convertie en régule, que ce régule a été réfroidi en maſſe, & qu'on veut le ſoumettre de nouveau au feu, il ne refond plus ou très rarement, parce-

que ce ſecond feu lui enleve le reſte de ſes ſoufres & des matieres métalliques qui lui ſont unies, & le convertit en fer infuſible. Mais cet accident n'arrive pas dans la macération de la fonte, lorſque l'on conduit l'opération avec les précautions néceſſaires, & avec leſquelles il eſt facile de ſe familiariſer. La crainte du défaut de réuſſite n'eſt fondée que ſur ce que les travaux des forges ne ſont pas aſſez connus des Savants.

J'AVOIS annoncé dans le Mémoire précédent que j'en donnerois un ſecond d'Artillerie ſur l'art de faire des canons de fer battu; je l'ai préſenté cette année à l'Académie. Je commence par expoſer la néceſſité de compoſer les canons d'Artillerie avec une matiere qui réuniſſe la ſolidité à la légereté, afin d'un côté d'éviter les accidents, & de l'autre de faciliter la manœuvre. J'établis que le fer eſt la matiere la plus propre à remplir ces vues indiquées par les Savants & les Artilleurs; mais qu'il faut employer pour les canons un fer de la meilleure étoffe, exempt de tout défaut. J'analyſe enſuite tous les défauts dont le fer eſt ſuſceptible lorſqu'il n'eſt pas fabriqué par des procédés convenables, & les dégradations auxquelles il eſt en but par l'uſage, & par l'effet des agents qui ont plus ou moins de priſe ſur ſa ſubſtance: ces défauts & ces accidents ſont, l'aigreur, les pailles, les gerſures, les fendilles ou éventures, les travers, les grillots, les chambres & la rouille. Je donne les moyens d'éviter ces défauts & de les corriger, & à l'occaſion de la rouille je fais une digreſſion ſur le pierrier de S. Dizier, dont je donne la deſcription. Je paſſe enſuite aux principes de théorie-pratique pour la fabrication du fer dont je détaille les opérations; puis aux moyens de reconnoître la qualité du fer, & aux épreuves qu'il doit ſubir avant d'être employé à la fabrique des canons. Je diſtingue deux eſpeces de qualités de fer pour y être employé, je nomme l'une *fer de noyau* & l'autre *fer de miſe*. Le fer de noyau peut être de moindre qualité que celui de miſe: ce dernier doit réunir tout ce qui con-

court à sa perfection, parceque c'est ce fer de mise qui compose l'étoffe du canon, & que le foret enleve celui de noyau. Je donne la description des foyers, des machines, & des opérations pour procéder à la fabrique d'un canon de douze livres de bales que je prends pour le modele de tous ceux que l'on voudra faire; j'indique les précautions qu'il convient d'apporter dans les opérations que je conduis par gradation jusqu'à ce que le canon soit en état d'être transporté au foret & à l'alézoir, où il recevra ses dernieres formes. Je passe ensuite aux moyens de l'éprouver avec succès par le feu & par le tir, avant de le déposer au parc; je fais des observations sur la différence de la densité, & conséquemment de la résistance des métaux forgés d'avec les métaux fondus. Je réponds aux objections que l'on pourroit faire sur ce que les canons de fer étant plus légers, ils seront sujets ou à sauter ou à reculer; que lorsqu'ils seront hors de service, leur matiere sera en pure perte; qu'ils seront en but à la rouille & à l'effet de la liqueur corrosive de la poudre; enfin que n'ayant pu réussir jusqu'alors à forger des canons de fer, que probablement ce métal n'y est pas propre. Je détruis ces objections par des principes de physique & de pratique. Je passe aux avantages d'une artillerie légere, sur-tout pour le service de campagne, par la facilité que l'on aura de rétablir à neuf des pieces de fer battu fatiguées par le service en les forant sur un plus gros calibre. Je prouve que le fer battu peut être employé avantageusément à faire des balles & des boulets qui produiroient un plus grand effet & plus certain que ceux que l'on fait de fonte de fer.

On pourra me faire une objection qui paroîtra d'abord sans réplique: il est de principe que le fer qui a acquis par des opérations successives de départ & d'affinage le dernier degré de pureté, étant soumis alors au feu, se décompose & se dénature; conséquemment il est à craindre: même, cet accident doit avoir lieu dans la fabrique des canons

d'Artillerie que je propose, puisque j'exige que par les plus fortes épreuves on s'assure de la qualité du fer. J'ai prévu cette objection qui est fondée sur la pratique & sur la théorie de plusieurs Savants modernes qui se sont occupés des travaux du fer : j'ai même établi ces principes dans mes différents Mémoires, & je sais que pour éviter cet accident dans la fabrique des canons de mousqueterie, l'on marie au fer d'une étoffe charnue & fibreuse, un fer qui a la pâte grenue & qui s'émiete : parceque ce dernier dans le feu de la soudure perd l'alliage qui le rend grenu & le transmet au fer nerveux pour réparer la perte de substance que ce dernier feu lui enleve. Ce travail est des plus conséquents & fondé sur une saine physique ; mais j'observe que dans la fabrique des gros canons d'Artillerie, on entretient le nerf du fer en les baignant dans le laitier en fusion dans le fond du creuset de la chauferie ; en poudrant de temps en temps les chaudes avec du laitier de stoch & avec de l'herbu : le laitier rend au fer ce qu'il pourroit perdre par l'action du feu, & l'herbu qui se vitrifie à la surface, forme un vernis liquide, qui sans s'opposer à l'action du feu qui pénetre & ramolit les parties intérieures des masses de fer, empêche que ses principes vivifians ne s'exhalent. Ces moyens ne peuvent s'employer que sur de grandes masses : conséquemment ne sont pas pratiquables dans la fabrique de la mousqueterie, mais avec le plus grand succès dans celle des canons d'Artillerie, comme dans les travaux en grand du fer pour toutes sortes d'ouvrages qui exigent des pieces sous un gros volume.

J'ai lû l'année précédente le Mémoire sur les crystallisations métalliques, pyriteuses & vitreuses artificielles formées par le moyen du feu. Je commence par démontrer, contre le sentiment de quelques Naturalistes, que le feu peut produire des crystaux parfaits ; j'avois déja ébauché cette matiere dans mon Mémoire sur les métamorphoses du fer. Une crystallisation plus parfaite de fonte de fer que j'ai ob-

tenue dans un dernier fondage, m'a donné lieu de revenir ſur cet objet, & j'y ai été d'autant plus déterminé, que j'ai trouvé des cryſtaux très variés par leurs groupes compliqués; je décris ces cryſtaux; je parle de ceux de régule de fer dont je détaille les formes.

Je dis que les fourneaux de fonderie des forges ſont les inſtruments avec leſquels l'art peut approcher le plus des opérations de la Nature; je le prouve par des cryſtalliſations vitreuſes qui approchent des grenats par la couleur, & de la topaze par les formes. La baſe de ces cryſtaux eſt un compoſé de fer, de laitier recuit, & des ſubſtances employées à la maſſe du creuſet, leſquels ſont combinés; je décris la forme de ces cryſtaux, j'en développe les éléments.

Je parle enſuite d'une cryſtalliſation implantée ſur une craſſe de chaufferie: elle approche beaucoup par les formes & la couleur, des cryſtaux vitreux dont je viens de parler: la couleur en eſt plus exaltée, parcequ'il y eſt entré plus de fer dans leur compoſition.

Je décris enſuite une cryſtalliſation cubique de couleur jaune; la ſubſtance de cette cryſtalliſation pourroit être une pyrite artificielle, elle en a tous les caracteres excepté qu'elle ne répand point d'odeur ſulfureuſe lorſqu'on la fait rougir; elle eſt attirable à l'aimant. Je réponds aux diverſes objections que je me ſuis faites à moi-même, & je concluds que ces criſtaux jaunes cubiques que j'ai obtenus par le feu, ſont des pyrites martiales ou marcaſſites attirables à l'aimant, qui ſont colorées par un peu de ſoufre qui y eſt intimement uni. Je finis par faire ſentir que toutes les cryſtalliſations que j'ai obtenues par le moyen du feu, ne doivent point être attribuées entiérement au haſard, j'indique les précautions que j'ai apportées pour les obtenir. Si tous ceux qui emploient le feu en grand comme inſtrument, obſervoient avec attention, l'on verroit bientôt groſſir la maſſe des connoiſſances & diminuer le nombre des ſyſtêmes hydrogeneres.

J'ai deſſiné dans la planche XIII ces cryſtalliſations, les

formes particulieres des cryſtaux & de leurs éléments ; j'ai eu occaſion, depuis que j'ai donné ce Mémoire, de trouver une cryſtalliſation de cuivre-laiton, je l'ai fait graver dans la même planche : quelques perſonnes en ont déja apperçu dans les travaux de Saint-Bel, mais comme elles ne les ont pas fait connoître, j'ai cru devoir en publier la forme avec celles des cryſtaux de fonte de fer avec leſquelles elles ont un ſi grand rapport.

On pourroit m'objecter que les Chymiſtes ont des fourneaux dans leſquels ils parviennent à fondre toutes ſortes de matieres, conſéquemment que le feu de nos fourneaux de forges n'eſt pas plus puiſſant que celui des fourneaux des Chymiſtes. Je n'admets pas cette preuve comme démonſtrative : ce qui démontre la grande chaleur de nos fourneaux de fonderie & leur ſupériorité ſur tous les autres fourneaux des arts, eſt leur action ſur des maſſes conſidérables qu'ils fondent ou vitrifient, ce qui permet des combinaiſons qui ne peuvent s'opérer dans des eſſais ; c'eſt le même dégré de chaleur continué pendant un terme quelquefois de trois ans qui accumule une maſſe de parties ignées dans le maſſif de toutes les parties du fourneau qui réagiſſant ſur les corps ſoumis à leur action augmentent encore le dégré de chaleur ; c'eſt enfin le réfroidiſſement lent & prolongé par des maſſes embraſées qui conſervent longtemps leur chaleur, ce qui facilite aux matieres en fuſion une condenſation paiſible & prolongée : au lieu que les Chymiſtes ne peuvent opérer avec leurs fourneaux que ſur de petites parties ; leur réfroidiſſement eſt momentanée, parceque l'air ambiant abſorbe bien vîte la chaleur de leurs fourneaux qui ont au plus quatre pouces d'épaiſſeur : quelle différence de fuſibilité & de chaleur entre un bain de deux à trois milles de fonte de fer dans nos fourneaux, & quatre ou huit onces dans le creuſet d'un Chymiſte ! Il ſeroit auſſi ridicule de ſoutenir que la chaleur

des fourneaux des forges eſt auſſi violente & auſſi puiſſante que celle des volcans, que de croire que le feu des fourneaux des Chymiſtes eſt auſſi actif que celui des fourneaux des forges : quoique ces derniers produiſent des effets qui approchent le plus de ceux des volcans, leur action n'eſt pas comparable à ces immenſes foyers de la nature, dont il n'eſt pas poſſible de calculer l'action, la puiſſance & l'expanſibilité.

Pour completter le volume de mes opuſcules, j'ai tiré de mon portefeuille les Mémoires ſuivants, dont je vais donner un détail ſuccint. La réfutation de l'uſage de la ſcie pour l'abattage des arbres de futaie, fut imprimé dans les journaux économiques & encyclopédiques en 1763 : comme l'idée de l'auteur du Mémoire que je combats avoit fait ſenſation ſur les Officiers foreſtiers, & qu'il y avoit lieu de craindre que ſon ſyſtême ne fût adopté au déſavantage des propriétaires des bois, & des négociants qui les font exploiter, je me crus obligé par état de m'oppoſer à l'accréditement d'une erreur. Je fais donc voir que le partiſan de la ſcie poſe ſes principes ſur une baſe défectueuſe, conſéquemment que ſes calculs ſont faux, que l'avantage prétendue que la ſcie procure eſt chimérique & nul, qu'au contraire celui qui réſulte de l'uſage de la coignée appliquée à l'abatage des futaies, eſt réel & poſitif : je le démontre par des faits de pratique, & je conclus que la coignée eſt l'outil le plus propre pour la conſervation des forêts, & pour tirer le plus grand parti poſſible des arbres : conſéquemment que l'on doit rejetter pour cette opération l'uſage de la ſcie qui eſt proſcrite des forêts par l'Ordonnance de 1669.

J'adressai en 1762 au Conſeil de l'Ecole Royale Militaire mes réflexions ſur la pourriture prématurée des poutres de cet Hôtel. Je les ai relues depuis & j'y ai ajouté une obſervation ſur une forme avantageuſe d'équarir les poutres dans les forêts.

Après des obſervations ſur le mouvement de la ſeve & ſur

ſur la marche variée qu'elle affecte dans les arbres de différente eſſence, j'analyſe l'aubier & le bois dur du chêne, je m'étends, ſur les cauſes de leur deſtruction, ſur les accidents qui alterent différemment les bois coupés dans différentes ſaiſons. Je définis les trois eſpeces de pourriture, leur cauſe phyſique : j'avertis des précautions que l'on doit apporter dans le choix & l'emploi des arbres équarris deſtinés aux charpentes de différente nature par leur emplacement ; je démontre que les bois qui doivent être compris dans des murs & enduits de mortier ou de vernis, doivent être non ſeulement très ſecs avant d'être employés, mais même que l'on doit laiſſer leur bout expoſé à l'air pour qu'ils puiſſent ſe dépouiller non ſeulement du reſte de leur humidité radicale, ou de celle qu'ils ont repriſe dans le flot, mais encore de celle qu'ils repompent des mortiers.

Je démontre que l'on ne doit point attribuer la pourriture prématurée des poutres de l'Ecole Royale Militaire à l'Entrepreneur qui auroit pu employer des bois viciés ; mais uniquement à la précipitation avec laquelle on a élevé ce monument de la bienfaiſance de Louis XV, & aux enduits de différents mortiers dont on a cuiraſſé les poutres qui n'ont pu pouſſer au dehors par leur ſurface & par leur extrémité leur humidité propre & celle qu'elles avoient repompée. Conſéquemment, cette humidité a occaſionné une fermentation qui a précipité leur ruine, étant l'unique cauſe de leur pourriture. Je détaille les moyens de connoître les défauts dont les charpentes qui ſont expoſées ſur les ports pourroient être affectées, & qu'il eſt néceſſaire de bien connoître pour ne point employer de bois qui contienne un principe de deſtruction.

Je jette enſuite un coup d'œil ſur la forme quarrée que l'on donne aux poutres dans les forêts pour l'équarriſſage ; j'en fais connoître l'abus : je propoſe une forme octogone à quatre grandes faces & quatre petites : je démontre l'avantage qui réſulteroit de cette méthode ſi elle étoit adoptée, & qui donneroit un excédent de produit de plus d'un

tiers, ce que je démontre par un calcul de comparaiſon des deux formes quarrée & octogone.

Je donnai dans le Mercure de France il y a 8 ans une obſervation iſolée ſur la morſure de la vipere, & ſur le moyen de la guérir par la ſuccion. J'ai cru que cette obſervation méritoit d'être publiée de nouveau ; j'y ai joint d'autres obſervations que j'ai eu occaſion de faire depuis, tant ſur la vipere que ſur l'aſpic, l'orvert & la couleuvre, pour détruire les préjugés que l'on a ſur ces reptiles, en prouvant par ma propre expérience que ces trois derniers ſerpents d'Europe, ne ſont point venimeux, qu'il n'y a que la morſure de la vipere qui le ſoit, & qu'il eſt facile de prévenir, par la ſuccion de la plaie, les fâcheuſes ſuites du venin qu'elle injecte dans la plaie qu'elle fait à ceux qui l'irritent & aux animaux dont elle ſe nourrit.

Une circonſtance dont je rends compte dans le Mémoire ſur les vinaigres frelatés, me fournit l'occaſion de faire l'analyſe de différents vinaigres pour découvrir la nature & la quantité de l'acide que les Vinaigriers emploient pour augmenter celui de leur vinaigre. Par des expériences chymiques, je trouvai que c'étoit l'acide vitriolique qu'ils emploient : c'eſt un acide qui eſt à bas prix & qui n'a point d'odeur, conſéquemment très propre à remplir les vues de cupidité des Vinaigriers. Par l'hydroſtatique, je découvris la quantité de cet acide qu'ils y emploient, qui va à deux gros ſoixante-huit grains par pinte, ce que j'ai démontré dans un tableau, page 491, où je préſente le poids ſpécifique de quinze liqueurs miſes en comparaiſon avec le vinaigre ſurard de Châlons : on verra par ce tableau qu'il y a des vins plus peſants que l'eau. Après avoir démontré la qualité & la quantité d'acide minéral que les Vinaigriers mêlent aux vinaigres faits avec des vins foibles ou vappides pour en augmenter l'acidité, je jette un coup d'œil ſur les uſages auxquels on emploie le vinaigre dans la médecine, la cuiſine &

les arts, même ſur l'abus que les jeunes filles en font dans les temps critiques qui précedent celui de leur maturité. Je fais ſentir le danger d'employer dans tous ces cas un vinaigre vitriolisé. Je rappelle des moyens connus & faciles d'augmenter l'acide du vinaigre, ſoit en le concentrant par la gelée, ſoit en y ajoutant de l'eſprit de vin ou des ſubſtances qui contiennent la matiere ſucrée, ſeule ſuſceptible de la fermentation ſpiritueuſe & acéteuſe, & je finis par inſiſter ſur la néceſſité de punir les Vinaigriers pour réprimer une manœuvre auſſi pernicieuſe à la ſociété.

Quoique j'aie fait imprimer en 1770 le Mémoire ſur la néceſſité & la facilité de rétablir la navigation ſur la riviere de Marne, depuis St. Dizier juſqu'au deſſus de Joinville, j'ai été conſeillé de le publier de nouveau dans ce Recueil qui paroît dans un temps où le Miniſtere s'occupe ſérieuſement d'ouvrir des canaux de communication avec cette riviere, & de faire des travaux pour faire fleurir ſa navigation. J'ai retouché ce Mémoire, j'ai fondu dans le texte une partie des notes pour mieux lier les objets. Je prouve la néceſſité de reculer les limites de la navigation de la Marne, parceque la conſommation de Paris a uſé en plus grande partie les bois qui ſont ſitués à portée des ports navigables de cette riviere. Conſéquemment l'on eſt forcé de remonter dans les cantons où elle prend ſa ſource pour en tirer des bois de ſciage de qualité. Je prouve que la traite qui ſe fait par terre, tant des bois de ſciage, que des fers de cette province, d'un côté augmente conſidérablement le prix de ces objets; d'un autre occaſionne une conſommation de fourrage que l'on ne ſe procure qu'en y employant des terres qui produiroient des grains; enfin que les Laboureurs qui s'occupent de ce roulage, négligent leur terre, ce qui ruine l'agriculture de cette province: je démontre ces faits par des calculs.

Je prouve la facilité de rétablir cette navigation & d'en multiplier les avantages, par l'hiſtoire du commerce anté-

rieur dans cette partie de la province de Champagne : avant qu'elle fut percée de grandes routes, on defcendoit les fers de Joinville à St. Dizier dans de petits batelets; mais comme cette branche de commerce a pris des accroiffements, il faut y employer des bateaux pour le fer, & conduire les bois en flotte. Rien ne s'oppofe à l'exécution de ce projet, le canal de la riviere & fon volume font fuffifants; les feuls obftacles font les éclufes des forges & des moulins; mais ces motifs qui ne concernent que l'intérêt des particuliers, ne peuvent être confidérés comme férieux, lorfqu'il s'agit du bien général, & ce n'eft point une nouveauté d'obliger les propriétaires des forges fituées fur la Marne d'établir des vannes à leurs éclufes pour paffer les flottes & les bateaux; puifque non feulement je prouve qu'il y en a eu jadis fur cette riviere, mais encore que tous ceux qui poffedent des forges & des moulins fitués fur des rivieres navigables, font aux termes de la loi obligés de conftruire des pertuis dans leurs éclufes pour la liberté de la navigation.

J'ai rapporté dans ce Mémoire plufieurs traits hiftoriques qui y ont rapport, pour en conferver la mémoire, parceque la plupart ne font confignés dans aucuns ouvrages publiés jufqu'à préfent.

Je me fuis étendu fut le commerce de bois & de fer de cette partie de la province de Champagne. J'ai fait mention des différentes rivieres & des grands chemins qui facilitent le tranfport des marchandifes; j'ai prouvé enfin, que fans que l'Etat foit obligé de faire aucune dépenfe, l'on pouvoit établir depuis Donjeu jufqu'à St. Dizier une navigation qui ameneroit l'abondance à Paris, qui feroit augmenter le prix des biens fonds du pays, & rendroit à l'agriculture les cultivateurs qui négligent leur charrue pour s'occuper du tranfport par terre des objets des différentes branches du commerce local, qui fe tranfporteroient par le moyen de la navigation. Ceux qui voudront fe procurer ce Mémoire feul, publié en 1770, le trouveront chez Delalain Libraire, rue & près la Comédie Françoife.

Comme ces Mémoires peuvent tomber entre les mains de Savants qui n'auroient pas une connoiſſance exacte de tous les termes techniques, & d'Artiſtes qui n'entendent pas les termes chymiques ou d'hiſtoire naturelle, j'ai cru devoir donner à la fin de cet ouvrage une Table analytique en forme de Dictionnaire, dans laquelle ſeront définis tous les termes uſités ou qui me ſont propres, afin de faciliter l'intelligence des opérations que je décris, & des expériences & des obſervations que j'ai détaillées. J'ai préféré cette forme à celle de mettre au bas du texte des notes auxquelles j'aurois été obligé de renvoyer chaque fois que le même terme auroit été employé.

Si le lecteur s'apperçoit que ſur différents objets des découvertes que je lui préſente, j'ai pris un parti ſur différentes cauſes phyſiques ſur leſquelles mon ſentiment paroît ne pas s'accorder avec divers ſyſtêmes reçus, je lui dirai avec Montaigne : *je donne mon ſentiment, non parcequ'il eſt bon, mais c'eſt qu'il eſt le mien.*

Fin de la Préface.

TABLE
DES MEMOIRES
Contenus dans ce Volume.

Fin de la Table des Mémoires.

AVIS AU RELIEUR

Pour placer les Planches.



MÉMOIRE,

CONTENANT

DES EXPÉRIENCES ET DES RÉFLEXIONS

SUR L'AMIANTE FERRUGINEUX

ET L'AMIANTE NATUREL,

LES EFFETS DES VOLCANS,

LE PRÉTENDU FER NATIF.

. . . . Juvat integros accedere fontes,
Atque haurire ; juvatque novos decerpere flores. LUCRETIUS.

LES VOLCANS, ces terribles & immenses foyers qui semblent devoir un jour embraser & confondre l'univers, donnent naissance à des phénomenes étonnants & singuliers :

ils ont produit des corps qui ſeroient encore inconnus, parceque leur compoſition demande une chaleur auſſi violente que celle de ces vaſtes fourneaux de la Nature. Rien ne réſiſte à l'action de ces feux formidables; tout ce qui contient un principe inflammable en devient l'aliment: les corps purement paſſifs y ſont détruits radicalement; & leurs principes confondus forment de nouvelles ſubſtances. Ces nouveaux composés (*a*) ſont pouſſés au loin dans la campagne par des efforts proportionnés à la réſiſtance qu'ils font à l'immenſe expanſion des vapeurs qui ſortent des corps qui leur ont ſuccédé dans l'embraſement, & répandent à pluſieurs lieues alentour l'effroi, la terreur, la mort & la deſtruction.

Les fourneaux, qui ſervent à fondre les mines de fer, ont bien de l'analogie avec les Volcans: ce n'eſt que par des précautions, que l'on éloigne ou que l'on évite les éruptions & les exploſions: la violence du feu n'eſt modérée que par la quantité meſurée d'aliments, & la proportion de l'air qui en eſt l'agent & la puiſſance.

Les Naturaliſtes diſtinguent, avec raiſon, les minéraux en fuſibles & vitreſcibles, en calcaires & en apyres. Dans nos fourneaux, comme dans les Volcans, ces diſtinctions n'ont plus lieu; tous les corps y ſont vitreſcibles: la tuile, qui ſert impunément de ſupport aux expériences du miroir ardent, eſt confondue dans nos fourneaux avec le caillou & le ſable, ils ſe fondent, ſe vitrifient: les pierres calcaires ſe fondent & donnent un verre tranſparent. Dans les autres fourneaux, tels ceux de verreries, ceux où ſe cuiſent la faïence, la porcelaine, les différentes chaux employées donnent un verre opaque & laiteux: ce qui vient de ce que les chaux, extrêmement diviſées, ne ſont que diſtribuées dans le verre produit par les autres matieres qui les accompagnent, ou

(*a*) La lave, la pierre-ponce, le ſoufre vif, les différents ſoufres natifs, l'amiante, l'asbeſte, l'alun de plume, & beaucoup d'autres tirent leur origine de ces feux.

qu'elles n'ont pu prendre qu'une demi-vitrification. Il n'en eſt pas de même dans nos fourneaux à fer, toutes proportions admiſes (*a*). Les corps les plus réfractaires au feu, ſe fondent, ſe décompoſent, & donnent un verre plus ou moins tranſparent ; d'où je concluds, qu'après les volcans, le feu des fourneaux à fondre (*b*) la mine de fer eſt le plus violent ; & je ne doute point que la platine n'y devienne preſque auſſi docile que la mine de fer, ſur-tout en lui adminiſtrant un fondant approprié.

Un fourneau à fondre la mine de fer, ne reçoit pas toute la chaleur qui lui eſt néceſſaire, & dont il eſt ſuſceptible, dans les premiers inſtants auxquels les ſoufflets agiſſent ſur le feu, quoiqu'il ait été échauffé pendant trois jours par un feu préliminaire, excité par le ſeul concours de l'air libre. Pour lors, un fourneau à peine eſt-il en état de fondre un peu de mine & de tenir en bain une petite quantité de métal fondu, la maſſe énorme de ſon creuſet qui a juſqu'à vingt-quatre pouces d'épaiſſeur, & ſouvent plus, enchaſſé dans un mole de maçonnerie d'une toiſe d'épaiſſeur, forment un obſtacle à la chaleur en raiſon des maſſes & de leur humidité ; enſorte qu'il faut au moins quinze jours & quelquefois vingt pour établir un degré de chaleur capable de fondre la mine avec avantage : pour lors le métal reſte en bain ſur le fond du creuſet ſans que l'on craigne qu'il ne s'y fige, pourvu qu'il n'y arrive point d'accident, ſoit par fraîcheur, ſoit par dérangement de travail.

Le feu ne peut parvenir à recevoir & à communiquer un degré de chaleur auſſi ſupérieur, & ſe ſoutenir pendant pluſieurs mois, ſans attaquer le creuſet & l'endommager ;

(*a*) L'on ſent la néceſſité des proportions, ſi dans les fourneaux l'on ne ſoumettoit au feu que des corps réfractaires, ils y ſoutiendroient bien plus long-temps leur caractere : mais le mêlange des différents corps, le métal en fuſion, augmentent conſidérablement la chaleur qui eſt déja exceſſive par l'immenſe quantité de charbons & par l'action des ſoufflets.

(*b*) Les fourneaux à fondre la mine de fer, ſont des fourneaux à manches, ce ſont des eſpeces d'athanor, dont la tour eſt perpendiculaire au foyer : les aliments du feu ſe préſentent enflammés au centre de l'action, à meſure de la conſommation.

il le dégrade d'autant plus que les parties qui le compoſent cedent plus facilement à ſon action ; enſorte qu'après un certain temps, ſouvent fort court, le creuſet, que nous nommons l'ouvrage, eſt élargi en tous ſens (*a*). Le fond de l'ouvrage, en s'exfoliant ou ſe rongeant, donne lieu à une excavation au-deſſous du niveau de la coulée, de façon qu'après que l'on a fait ſortir la fonte par l'iſſue ordinaire, dont la baſe eſt fixée à une certaine hauteur, ce qui eſt contenu dans cette excavation reſte en bain, & ſucceſſivement après chaque coulée. Le fer n'eſt jamais un inſtant expoſé à l'action du feu qu'il n'y acquierre un degré de perfection ou qu'il ne s'y détruiſe. La fonte de fer ne parvient à l'état de fer, qu'en paſſant par bien des degrés. Je me propoſe de parcourir les différents états du fer & de la fonte dans d'autres Mémoires. Je dirai ſeulement ici que la fonte, en reſtant long-temps en bain, comme en macération, ſe dépure & ſe condenſe en une eſpece de cryſtalliſation ferrugineuſe, un peu ductile, mêlangée de différentes matieres vitrifiées, leſquelles forment enſemble une maſſe plus ou moins conſidérable, ſouvent énorme, & à laquelle on donne différentes dénominations triviales : je lui conſerve celui de loup (*b*).

C'eſt dans les entrailles d'un de ces loups que j'ai découvert le phénomene qui fait le ſujet de ce Mémoire. Avant d'entrer en matiere, je crois devoir donner la deſcription de cette maſſe.

Le 15 Novembre 1759, je fis ceſſer le feu au fourneau de Bayard (*c*), parceque les pluies continuelles donnoient

---

(*a*) L'ouvrage ou creuſet ſe fait ou en maçonnerie de grès ordinaire, ou de grès ferrugineux, ou de pierres à feu, ou enfin avec une eſpece de ſable qui tient du grès, unis à une terre onctueuſe, jaune, mêlangée de mine de fer très pauvre & réfractaire. Le ſable prend au feu la dureté, la couleur du pot à beurre de Normandie. Toutes ces matieres, quoique très fixes au feu, en ſont cependant entamées plus ou moins.

(*b*) L'on donne à ces maſſes les noms de *truie*, de *bête*, de *ſarrazin*, d'*horniau*, de *loup*, & autres, ſuivant les pays. Je lui ai conſervé celui de *loup* par préférence, parcequ'il dévore une partie du produit.

(*c*) Forge en Champagne, ſur la Marne, entre S. Dizier & Joinville.

lieu de craindre la ſuite des accidents dont le fourneau étoit fortement menacé. Sur la fin de Décembre, je fis rompre le fourneau; à force de travail, l'on en tira un loup qui avoit cinq pieds & demi de longueur, quatre pieds de largeur ſur vingt-cinq pouces d'épaiſſeur. Sa forme, convexe deſſus & deſſous, l'approchoit beaucoup d'un rhomboïde. La partie ſupérieure étoit compoſée d'une couche de ſix pouces d'épaiſſeur, d'un laitier recuit, mêlé de charbon, qui repoſoit ſur une plaque de fonte de dix-huit lignes d'épaiſſeur, vingt-quatre pouces de largeur ſur trente pouces de longueur. Cette plaque étoit formée par la fonte qui n'avoit pu ſortir du fourneau lors de la miſe-hors, & étoit pareille à celle qui forma la derniere gueuſe du fondage. Une couche légere & fort inégale de matiere vitrifiée & recuite, compoſée des débris de l'ouvrage, & de laitier, ſéparoit la plaque de fonte d'une maſſe anguleuſe de ſix pouces & demi d'épaiſſeur, vingt-ſept pouces de longueur & vingt & un pouces de largeur, compoſée d'une fonte de fer fort mêlée de ſable vitrifié, depuis ſix lignes juſqu'à dix-huit lignes d'épaiſſeur : cette couche étoit fort adhérente à une table de fer d'environ quatre pouces d'épaiſſeur, dans des ſituations différentes. Un ſegment elliptique irrégulier, compoſé de la ſubſtance de l'ouvrage, vitrifiée, terminoit cette maſſe qui contenoit à-peu-près vingt-quatre pieds cubes, & peſoit environ ſept milliers.

A force de bras armés de maſſes peſantes vigoureuſement rabattues ſur les angles du loup, je ſuis venu à bout de l'étonner dans toutes ſes parties, de le dépouiller des matieres vitrifiées qui en formoient le contour, & de découvrir les différentes maſſes de fer & de fonte que je cherchois.

Parvenu à la troiſieme & derniere couche de fer, après en avoir ſéparé tout ce qui l'environnoit, elle étoit de preſque toute l'étendue du loup : la partie inférieure n'étoit pas abſolument plane; ce qui donnoit lieu à quelques inégalités dans ſon épaiſſeur : ſa ſurface formoit une ligne horiſontale, comme tout liquide en repos.

L'épaiſſeur de cette maſſe, l'adhérence de ſes parties, me laiſſoient à peine l'eſpérance de la rompre, lorſqu'après des coups redoublés ſur un ſeul point, il s'en détacha un morceau peſant environ dix livres : ce fut pour lors que je jouis d'un ſpectacle auſſi agréable que ſurprenant. J'apperçus une matiere blanche, ſoyeuſe, dont partie fut détachée d'un fer brillant par les ſecouſſes ; d'autre étoit encore adhérente au fer & étoit logée à ſa partie ſupérieure dans les alvéoles où elle s'étoit formée.

Voyez Pl. III, Fig. 19. L'éclat, la beauté, l'arrangement du fer, captiverent mon attention : je crus y reconnoître une cryſtalliſation métallique, confuſe, telle que celle d'un ſel dont on a trop concentré la liqueur ; les cryſtaux inférieurs étoient très petits, ceux de deſſus étoient très gros, ayant juſqu'à un pouce de hauteur, composés de lames très déliées & appliquées les unes ſur les autres parallelement. Leur couleur étoit d'un blanc éclatant, ayant le coup-d'œil de l'étain : quelques endroits avoient des iris aurifiques. Deux de ces morceaux, chauffés & forgés, m'ont donné une barre, preſque poids pour poids, d'un fer nerveux d'une qualité ſupérieure. Je ſupprime les autres expériences que j'ai faites ſur ce fer analogue au prétendu fer natif. Je reprends la ſuite de l'hiſtoire de la matiere blanche.

Cette ſubſtance eſt légere, ſouple, douce au toucher, d'un blanc éblouiſſant, compoſée de filets déliés, ſoyeux & diſpoſés en rayons divergents, ayant un centre commun, unis à leur ſommet, formant une eſpece de champignon logé dans un alvéole dont elle occupe exactement tout l'eſpace. Chaque alvéole eſt formé par une cloiſon compoſée de lames de fer dans leſquelles ſont imprimés les filets voiſins. Ces alvéoles ſont des polygones irréguliers, dont quelques-uns ſont confondus entre eux ; d'autres très diſtincts ; les plus réguliers & les mieux conſervés donnent l'idée d'un godet renfermant une ſubſtance qui s'eſt conſolidée à la fin de l'action d'un bouillonnement, à cauſe de la convexité des ſurfaces. Mais en examinant l'intérieur,

l'arrangement de ces filets me fit ſoupçonner une ſublimation des parties hétérogenes volatiles qui étoient contenues dans la fonte de fer, & dont la ſéparation l'avoit changé en fer un peu malléable; que cette ſublimation n'a pu être inſtantanée, mais ſucceſſive & interrompue, puiſque l'on obſerve pluſieurs ſéparations qui coupent tranſverſalement les filets, ce qui permet de ſéparer chaque couche.

Je trouvai tant de reſſemblance entre cette ſubſtance & l'Amiante ordinaire, que je l'appellai dès lors Amiante ferrugineux. Telles furent mes premieres idées.

A meſure que mes ouvriers avançoient dans le pénible ouvrage pour rompre le loup, je recueillois avidement les morceaux de mon nouvel Amiante que les coups de marteau détachoient, & les maſſes de fer rompues qui en contenoient. J'examinai avec attention les alvéoles où il étoit niché; j'en trouvai d'épars dans l'épaiſſeur des maſſes de fer, & l'Amiante qu'ils contenoient en occupoit exactement toute la capacité. Parmi ceux qui étoient à la partie ſupérieure, les cloiſons des uns étoient beaucoup plus épaiſſes que celles des autres; les plus minces étoient en partie percées à jour. Le haut des uns étoit taillé en rateau, ayant des dents aigües; par-tout on voyoit ſur le fer l'impreſſion de l'Amiante; chaque filet du contour y étoit appliqué & logé: j'apperçus dans d'autres comme de petits rochers de fer qui s'élevoient: leur ſurface étoit inégale, hériſſée de pointes, dirigées en tous ſens, & leur ſubſtance comme uſée par un diſſolvant.

En froiſſant entre les doigts quelques houpes d'Amiante, je reconnus que la réſiſtance que je ſentois venoit de parcelles de fer qui y étoient unies & que l'aimant attiroit; & en examinant pluſieurs de ces petits rochers détachés, je vis différents lits d'Amiante, ſéparés par des lames de fer formant des lignes concentriques.

Il eſt naturel de penſer que ces lames de fer n'exiſtent que parcequ'elles n'ont pas eu le temps elles-mêmes de devenir Amiante; que les ſéparations qui coupent les filets,

& que j'attribuois à une ſublimation interrompue, n'ont lieu que parceque les lames concentriques ont été métamorphoſées ultérieurement ; que la différence de l'épaiſſeur des cloiſons qui forment les alvéoles, ne vient que du plus ou du moins de changement, & que celles qui manquent ont été entiérement converties en Amiante.

Enrichi de ma petite moiſſon, je ne penſai plus qu'à tenter par différentes expériences à découvrir le principe & la nature de ce phénomene, & j'y procédai dans l'ordre qui ſuit.

Une meche du nouvel Amiante, miſe dans un lampion rempli d'huile d'olive & alumé, a donné une très belle flamme : toute l'huile a été conſommée ſans fumée, la flamme ayant noirci à peine une carte expoſée au-deſſus. La meche brilloit dans les angles extérieurs pendant que l'huile brûloit : lorſque la flamme a ceſſé, la meche eſt reſtée noire : je l'ai expoſée au feu ; le charbon de l'huile qui la noirciſſoit s'eſt diſſipé, & l'Amiante a recouvré ſa couleur primitive.

L'Amiante ferrugineux, trituré dans un mortier, n'a pu être réduit en poudre ſubtile ; ſes filets ſe ſont légérement briſés, ont pris le double de leur volume, & ont formé une poudre groſſiere, cotonneuſe, légere, prenant de la conſiſtance en la preſſant entre les doigts.

Bouillie dans l'eau pendant une heure, elle ne lui a communiqué aucune ſaveur ni couleur : les parties les plus légeres y ont été ſuſpendues pendant douze heures.

Les acides minéraux & le vinaigre, verſés ſur l'Amiante ferrugineux, n'ont produit aucun mouvement d'effervefcence.

L'Amiante trituré long-temps dans un mortier avec du mercure, l'un & l'autre ſont reſtés dans leur état primitif.

L'Amiante ferrugineux, expoſé au feu de l'Émailleur ſur le têt & ſur le charbon, y a été pénétré vivement de la matiere du feu, au point d'être très éclatante, ſans néanmoins produire de fumée ni aucune étincelle : refroidie, elle a reparu

reparu en ſon premier état : le feu du miroir ardent n'y a pas eu plus d'accès.

Un morceau d'Amiante ferrugineux, mis au milieu d'un mêlange de partie égale de nitre & de ſoufre, eſt reſté ſans avoir été altéré par la violence du feu dans la détonation.

Une partie d'Amiante, mêlée avec partie égale de nitre & de ſoufre, ayant été détonnée dans un creuſet par l'approche d'un charbon ardent, eſt reſté mêlée ſous ſa forme naturelle dans la maſſe réſultante.

Le même mêlange, projetté dans un creuſet rougi au feu, a donné le même réſultat.

Une partie d'Amiante, une partie de nitre & deux parties de charbon, mêlées exactement & détonnées, ont donné une matiere noire ſemée de filets d'Amiante dans ſon entier.

Une demi-partie d'Amiante ſur une partie de nitre & une partie de charbon, détonnées enſemble, ont donné un réſultat à-peu-près ſemblable au précédent : j'ai pulvériſé la maſſe, & ajouté une partie de nitre, & détonné ; le réſidu étoit brun & l'Amiante avoit preſque diſparu : j'ai encore pilé cette maſſe brune, & ajouté une demi-partie de nitre, & détonné ; pour lors il n'a plus paru d'Amiante, & le réſultat a formé une maſſe blanche, ſemée de taches de couleur cuivreuſe (*a*).

Partie égale d'Amiante, de nitre, de ſoufre, de ſciure de bois, ont détonné enſemble avec beaucoup de vivacité ; il eſt reſté une maſſe brune raréfiée ſans aucun veſtige d'Amiante ; & il a paru, comme dans la précédente expérience, des taches cuivreuſes.

L'Amiante ferrugineux, mis dans une capſule de fonte de fer, lutée & expoſée à l'action du feu de la forge du Maréchal, en face de la tuyere, pendant une demi-heure, eſt reſté dans ſon état naturel, à la réſerve que les filets

(*a*) Cette maſſe blanche eſt tombée en *deliquium* & eſt devenue très noire à cauſe du fer qu'elle contenoit.

ont paru plus roides & plus disposés à être mis en poudre.

L'Amiante couvert de soufre, poussé au feu dans un creuset couvert, est resté dans son état naturel : le soufre s'est consommé. J'ai projetté ensuite sur l'Amiante un mêlange de soufre, de nitre & de poudre de charbon, il s'est fait une violente détonation, l'Amiante a paru se fondre, & a été dissous par l'*hepar sulphuris* qui s'est formé. Après un feu violent de douze minutes, j'ai retiré le creuset au fond duquel il s'est trouvé un peu de verre de couleur d'un gros verd foncé, semblable au laitier du fourneau de fonderie, lorsqu'il a suffisamment de mine, qu'il n'en est pas surchargé, & que la fonte est d'une bonne nature.

Sur de l'Amiante ferrugineux, rougi long-temps au feu de la forge du Maréchal, j'ai jetté du plomb, lequel s'est évaporé en partie, partie a été vitrifié pendant l'espace d'une demi-heure; j'ai retiré ensuite le creuset & l'ai versé; il en est coulé une dragée de fer couvert d'une substance vitrifiée: j'ai remis le creuset au feu & donné un feu vif : j'ai projetté du nitre & de la poudre de charbon : après la détonation, j'ai poussé le feu pendant vingt minutes; jusqu'à faire amollir le creuset qui s'est rompu. Tout étant froid, j'ai trouvé sur le culot un petit lingot de fonte, & à côté un autre lingot qui avoit un degré au-dessus de la fonte, & telle qu'on la prépare pour l'acier. Il s'est trouvé dans le creuset un petit bouton de plomb revivifié & sur lequel étoit un grain de fonte. Les parois en dehors du creuset étoient enduites d'un verre noirâtre martial; en dedans, le verre dont elles étoient enduites étoit rempli d'une infinité de petites dragées de fonte semblables à des globules de mercure.

J'ai répété cette expérience avec le flux noir, la résine, le borax; j'ai retiré le creuset après avoir donné un feu très vif & avoir obtenu une belle fusion, il ne s'est trouvé dans le creuset que de très foibles vestiges de fonte de fer, mais beaucoup de scories jaunâtres très caustiques (*a*).

(*a*) Amiante, ... deux gros. Borax, ... un gros.
Résine, ... deux gros. Flux noir, ... quatre gros.

J'ai traité l'Amiante naturel, de même avec le bòrax, la résine & le flux noir, je n'ai obtenu qu'un très foible grain de fer, de deux gros d'amiante, & beaucoup de scories noires.

J'ai enfin recommencé la réduction de l'Amiante ferrugineux avec le nitre, la poudre de charbon & le plomb granulé ; j'ai obtenu un bouton de fonte de fer recouvert des trois quarts du plomb que j'avois employé (*a*).

Il paroît, par toutes les Expériences que je viens de citer, & par l'examen des cloisons des alvéoles qui contiennent l'Amiante, & des couches concentriques qui traversent les filets, que l'on peut conclure que l'Amiante ferrugineux est formé des débris du fer dont il est la terre principe, dépouillé totalement de ses soufres grossiers, bitumineux, & de son phlogistique ; que cette séparation est d'autant plus exacte, qu'elle se fait successivement par une chaleur longtemps soutenue à un degré assez violent pour opérer cette désunion ; que les principes passent de proche en proche aux parties métalliques supérieures, & qui ne se trouvent pas aussi purifiées que les crystaux qui occupent la partie inférieure, lesquels on peut regarder comme un véritable régule.

La forme convexe de chaque champignon, pour ainsi dire, d'Amiante ferrugineux, est l'effet du bouillonnement léger, ou plutôt d'un mouvement intestin, qui paroît à la surface des métaux en fusion, & sur-tout de la fonte de fer. Ce mouvement est excité par l'impression que fait le feu sur les matieres hétérogenes qui sont unies à la fonte de fer, & qui cherchent à s'en dégager par une force centrifuge.

La disposition en filets de l'Amiante est telle qu'elle doit être ; cette substance est le squelette du fer. Tout squelette doit représenter la situation & le rapport des parties solides du corps dont il étoit la charpente, de quelque regne qu'il

(*a*) Amiante, ... deux gros. Charbon, ... quatre gros.
Nitre, ... deux gros. Plomb, ... une once.

puisse être : comme je me propose de prouver dans un autre Mémoire que le fer, pour être dans son état de perfection, doit être composé de parties nerveuses, disposées en filets plus ou moins alongés, rangés en différents faisceaux réunis sous une enveloppe commune. L'Amiante doit donc être disposé en filets. Si ces filets ne sont point entre eux dans une situation parallele, mais au contraire en rayons divergents, c'est l'effet du bouillonnement de la fonte qui a pris l'état d'un fluide en repos, lorsque les soufres surabondants dont elle tire sa disposition à la fluidité, l'ont abandonnée.

La couleur de l'Amiante ferrugineux, sa disposition en filets soyeux, souples, doux & légers, son incombustibilité, sa propriété à servir de meche en faisant l'office de siphon, son insolubilité dans l'eau & dans les acides, me déterminent à croire qu'il est analogue au véritable Amiante fossile; & avec d'autant plus de raison, 1°. que Vallérius, dans sa *Minéralogie*, en parlant de l'Amiante ou asbeste naturel, en décrit une espece qu'il définit, *asbestus fibris fasciculatis, e centro vario radiantibus*, qui est la définition la plus convenable à l'Amiante ferrugineux; 2°. qu'il se durcit un peu au feu, propriété que le même Vallérius attribue aux différentes especes d'Amiante; 3°. qu'un morceau d'Amiante naturel, que j'ai, est semé de particules de fer qui n'ont pas été converties en Amiante (*a*); 4°. que par la voie de la réduction j'ai obtenu, de l'Amiante naturel, un grain de fer (*b*).

La couleur blanche de l'Amiante ferrugineux ne doit faire naître aucun soupçon sur la généalogie que je lui attribue. Quoique le fer dans presque toutes les gangues, guhrs, terres & autres minéraux où il se rencontre, se montre sous une couleur noire, brune, & plus souvent rouge,

---

(*a*) J'ai vu nombre de morceaux considérables d'Amiante dans des Cabinets qui étoient unis confusément avec des morceaux de fer.

(*b*) M. Roux a répété la réduction de l'Amiante naturel en fer avec succès.

ſur-tout lorſque ces corps ont été expoſés au feu, l'on ne doit pas conclure que le nouvel Amiante ne ſoit pas un débris du fer. Il y a pluſieurs mines de fer, blanches, ſpatiques & quartzeuſes : d'ailleurs cette couleur blanche de l'Amiante ferrugineux eſt un phénomene commun à preſque tous les métaux & demi-métaux décompoſés par des procédés convenables.

Le zinc, tenu en fuſion, donne une ſubſtance blanche, lanugineuſe & volatile. La mine d'arſenic brûlée fournit abondamment une matiere blanche cryſtalline, qui forme l'arſenic. L'étain, expoſé au foyer du miroir ardent, après avoir été privé de ſon phlogiſtique, eſt réduit en cryſtaux diſpoſés en filets blancs, qui reprennent une forme métallique par la voie de la réduction. L'étain & le fer, combinés au foyer du miroir ardent, donnent une fumée blanche qui prend de la conſiſtance.

Le biſmuth, le plomb, l'argent, le mercure, privés de phlogiſtique par des diſſolvants analogues, peuvent être précipités par des *medium* (*a*) en des ſubſtances blanches. L'antimoine, privé par la détonation avec le nitre de ſon ſoufre groſſier & de ſon phlogiſtique, eſt réduit en une maſſe très blanche. Toutes ces chaux métalliques, de même que l'Amiante ferrugineux & l'Amiante naturel, ne ſont point ſolubles dans l'eau, ſont inaltérables par les acides; la plûpart ſont immuables au feu, & toutes reprennent une forme métallique lorſqu'on leur reſtitue le phlogiſtique qui leur avoit été enlevé ſoit par le feu, ſoit par d'autres diſſolvants appliqués ſuivant la nature du métal & les vues que l'on s'eſt propoſées.

L'Amiante ferrugineux n'a point été altéré par le feu ſeul; tel actif qu'il ait été, il ne pouvoit l'être, puiſqu'il ne tient ſon état que de l'extrême violence du feu longtemps ſoutenu dans le grand fourneau.

(*a*) J'entends par *medium* tout corps qui intervient pour former ou pour rompre l'union des autres corps qu'il rencontre.

Lorſque l'Amiante a été mêlé avec le ſoufre & le nitre, il a ſoutenu la détonnation ſans recevoir aucun changement, parceque le nitre & le ſoufre étoient plus capables de lui enlever du phlogiſtique, s'il en avoit eu, que de lui en fournir.

Il n'en a pas été de même lorſque l'Amiante a été traité avec le charbon, ou la ſciure de bois mêlée avec le nitre & le ſoufre, ou le nitre ſeul. La poudre de charbon & la ſciure de bois réduites en charbon, lui ont rendu du phlogiſtique, tandis que le nitre enflammé opéroit la réunion & la réduction. Si dans le réſultat de ces différentes opérations le fer s'eſt montré ſous une couleur cuivreuſe & aurifique, cela n'eſt dû qu'à l'abondance du phlogiſtique. L'acier dans le recuit prend différentes couleurs, ſuivant les degrés de chaleur qu'il a ſoufferts.

Le plomb ſeul n'a opéré la revivification que d'une très petite partie de fer, parceque la violence du feu en a diſſipé la plus grande partie, & que l'Amiante ferrugineux, étant une ſubſtance rare & ſpongieuſe, lui a préſenté peu de ſurfaces.

Le nitre & le charbon détonnés avec l'Amiante ferrugineux, rougis dans un creuſet, imbus du verre de plomb, l'ont fait reparoître ſous ſa forme métallique primitive, en lui reſtituant le phlogiſtique qu'une longue calcination lui avoit enlevé. Les globules du fer adhérentes au creuſet ſont dues à l'élévation de la matiere par la force de la chaleur.

Il y a lieu de préſumer que dans le procédé fait avec le borax, la réſine, le flux noir & l'Amiante ferrugineux, ſi je n'ai pu parvenir à retirer un bouton de fer revivifié de l'Amiante, c'eſt qu'il s'eſt trouvé une trop grande abondance d'alkali fixe qui a détruit le fer. L'acide de la réſine, en s'uniſſant au phlogiſtique du charbon du flux noir, a formé du ſoufre, lequel en s'accrochant à une portion d'alkali fixe, a donné un *hepar ſulphuris* qui a attaqué auſſi le fer. Le principe alkali, qui eſt la baſe du borax, a

dû contribuer aussi à détruire le fer revivifié. C'est à ces accidents que l'on doit aussi attribuer la destruction presque totale du fer que j'aurois dû retirer de l'Amiante naturel, puisque le peu que j'en ai obtenu étoit comme rougi dans toute sa surface.

Le soufre, le nitre & le charbon, projettés sur l'Amiante ferrugineux, rougis au feu dans un creuset, l'ont dissous & détruit, parceque l'*hepar sulphuris*, qui s'est formé, étant le dissolvant de toutes les substances métalliques le plus actif, le fer n'a pu lui résister ; l'aggrégation de ses parties a été rompue ; & il a été revivifié à la faveur d'un peu d'alkali fixe & de phlogistique : car pour pouvoir vitrifier une substance quelconque, il faut qu'elle contienne encore une portion légere de phlogistique & d'alkali fixe : la surabondance de ce dernier est souvent cause de la destruction du verre.

La vitrification de l'Amiante ferrugineux, dont le produit est si semblable au laitier du grand fourneau, fait naître une réflexion naturelle. Si le fer se décompose & se vitrifie à la faveur de l'alakli fixe & d'un feu violent continué, combien dans le traitement des mines de fer ne doit-on pas craindre de laisser trop long-temps la fonte de fer & le fer même exposés à un feu vif, dans lequel l'alkali fixe & le phlogistique des charbons agissent continuellement sur les corps qui les touchent. L'immense quantité de laitiers qui sort des fourneaux à fondre la mine, des chaufferies, renardieres & affineries, n'emporte-t-elle pas une partie du produit qui pourroit beaucoup augmenter par des précautions raisonnées & par des *medium* adaptés aux circonstances.

Après avoir prouvé que l'Amiante ferrugineux est véritablement du fer appauvri par la perte de ses principes actifs, son analogie avec l'Amiante naturel minéral fossile, je crois être autorisé à dire que ce dernier est le produit d'une décomposition du fer, opérée par le feu des Volcans.

Rien n'est plus naturel à penser que les pyrites ont porté

l'incendie dans le ſein de la terre : elles ſont compoſées de ſoufre & de fer. Le fer, après avoir, de concert avec le ſoufre, allumé le feu, en devient la victime : il eſt dépouillé de la ſurabondance du ſoufre qui le minéraliſoit ; il paſſe à l'état primitif de métal ou de fonte de fer ; il coule & ſe loge au-deſſous du foyer dont il reçoit une chaleur ſuffiſante pour le faire paſſer ſucceſſivement à l'état d'une ductilité légere. Telle eſt la cryſtalliſation arrivée au fer qui eſt immédiatement au-deſſous de l'Amiante ferrugineux. Enſuite il décroît en perfection à meſure que la chaleur lui enleve de ſes parties intégrantes, au point de le dépouiller de tous ſes principes actifs : il reſte la terre principe diſpoſée en filaments. S'il arrive une révolution dans l'inteſtin du Volcan, cette matiere ſe trouve confondue avec d'autres : elle eſt pouſſée au dehors & ſouvent enſévelie ſous des déblais immenſes : on la retrouve pluſieurs ſiecles après. Si l'Amiante foſſile ſe trouve en plus longs filets & en plus gros flocons, c'eſt que les maſſes de fer étoient plus groſſes, le foyer plus conſidérable, & le feu plus long-temps continué que dans nos fourneaux.

Le fer qui, avant la révolution du Volcan, n'a pas eu le temps néceſſaire pour être converti entiérement en Amiante, a ſubi les effets de l'exploſion : il a été lancé au loin & enſéveli ſous des montagnes de ruines. Dans la ſuite des temps, un tremblement de terre, un ravin, des fouilles découvrent un rocher de fer, auquel on donne le nom de fer natif très gratuitement.

L'Amiante ferrugineux n'eſt pas ſans vertu ni propriété ; étant broyé ſur le porphire il peut ſervir dans la peinture à freſque & à l'huile. Il peut être employé pour nettoyer les dents par la douceur de ſon tiſſu ; il ne déchirera pas les gencives ; & ſes filets imiteront avec avantage les broſſes, éponges & racines préparées, à l'effet d'enlever l'humeur viſqueuſe qui, en ſe durciſſant, infecte la bouche & carie les dents, meubles ſi précieux.

L'Amiante ferrugineux eſt très propre à former les meches des chauffrettes à eſprit-de-vin.

Les

Les lampes deſtinées à faire des diſtillations, digeſtions, diſſolutions & évaporations lentes & continues, pour leſquelles on ſe ſert d'huile d'olive, ou autre équivalent, avec des meches de coton, ſont ſujettes à s'éteindre ou par le champignon formé de la meche, ou parceque la meche en cet état ne peut plus remplir l'office de ſiphon : cet inconvénient, qui retarde ou fait manquer l'opération, ceſſera ſi on ſubſtitue aux meches de coton celles d'Amiante qui, ne contenant point de matiere charbonneuſe, peut faire une meche perpétuelle.

La Médecine qui emploie des chaux métalliques pourra découvrir dans l'Amiante ferrugineux des qualités avantageuſes au ſecours de l'humanité.

Je ne doute point que des Artiſtes intelligents & adroits ne puiſſent parvenir à filer l'Amiante ferrugineux comme l'Amiante naturel, ſoit ſeul lorſqu'il ſe trouvera en longs filaments, ſoit en le mariant à une longue filaſſe pour lui prêter de la ductilité.

Des recherches plus amples pourront découvrir dans la ſuite du temps beaucoup d'autres propriétés eſſentielles à l'Amiante ferrugineux.

Les forges ſont des laboratoires immenſes dont le travail en grand fourniroit tous les jours ſujet à des découvertes intéreſſantes, ſi cette eſpece de travail étoit traitée dans des vues de perfection : mais l'innombrable variété des mines de fer qui s'y traitent eſt confondue ſans choix. La connoiſſance des matieres employées pour aider leur fuſion eſt très vague. Il ſeroit néceſſaire de donner des principes juſtes pour uſer beaucoup moins de matériaux pour un même produit, pour accélérer le travail & pour économiſer même le fer : car en le traitant il s'en conſomme en pure perte une partie conſidérable, faute de connoiſſances certaines & d'une manipulation éclairée.

Ces inconvénients, qui intéreſſent la ſociété comme le particulier, ont deux cauſes générales. La premiere eſt que le travail des forges eſt abandonné preſque totalement à la

routine aveugle & incertaine des ouvriers qui ont ſouvent beaucoup d'autres défauts que l'ignorance craſſe. La ſeconde eſt que, pour tendre à perfectionner la Traite des mines & leur choix, leur fuſion, l'affinement des fontes, la qualité du fer, ſa fabrique, la cuiſſon des charbons, l'économie des machines, la dépenſe de l'eau, l'adminiſtration du vent, l'art du feu, les recherches néceſſaires ſont immenſes, les expériences couteuſes & au-deſſus des forces d'un particulier : elles demandent des fonds conſidérables, l'étude de l'hiſtoire naturelle minéralogique, de la phyſique, de la chymie, de la géométrie, de l'hydraulique & de la méchanique.

Quelques perſonnes ont cru que l'Amiante ferrugineux étoit le produit d'une matiere étrangere au fer contenu dans les mines que je traitois au fourneau de Bayard, & qui lui étoit particuliérement unie : mais cette hypotheſe eſt deſtituée de fondement, & eſt radicalement détruite par diverſes obſervations que j'ai faites depuis la lecture de ce Mémoire, puiſque j'ai trouvé de l'Amiante ferrugineux dans les loups des fourneaux de preſque toutes les forges de Champagne où j'en ai cherché, de celles de Franche-Comté, de Bourgogne & du Luxembourg. D'ailleurs la réduction facile à faire de l'Amiante ferrugineux en fer, par l'addition du phlogiſtique, eſt une preuve ſans réplique qu'il eſt produit par le fer dont il eſt le ſquelette. M. de Lamoignon de Malesherbes, voyageant *incognito* dans le pays de Foix, trouva dans une forge de ce canton une très grande quantité d'Amiante ferrugineux ; l'obſervation de cet illuſtre Savant eſt du plus grand poids, & prouve que le fer produit par toutes ſes eſpeces de mine, donne l'Amiante ferrugineux lorſqu'il a ſubi un degré de chaleur d'une grande intenſité & long-temps ſoutenue.

Juſqu'ici l'on n'avoit pas tenté heureuſement par aucune voie analytique, à découvrir la nature de l'Amiante naturel : ſon caractere, juſqu'ici indeſtructible, avoit fait regarder ſon analyſe comme impoſſible ; & l'on rangeoit parmi

les pierres apyres cette ſubſtance qui doit tenir ſon rang parmi le produit des métaux & les récréments des Volcans, puiſque c'eſt un fer dépouillé de ſes principes par le feu des Volcans. La découverte de l'Amiante ferrugineux, ſubſtance ſi analogue à l'Amiante foſſile par ſa forme & par ſes principes, m'a fait prendre dans Lucrece l'épigraphe de ce Mémoire, en faiſant alluſion aux fleurs que les Chymiſtes tirent des métaux par la calcination & la ſublimation, puiſque c'eſt véritablement une découverte qui m'eſt particuliere.





MÉMOIRE
SUR LA FORMATION
DES MINES DE FER DE CHAMPAGNE,
ET LEURS ANALOGUES;
CONTENANT
DES OBSERVATIONS
SUR UNE NOUVELLE MINE DE FER
ISABELLE SPATHIQUE,
ET DES EXPÉRIENCES SUR UNE MINE DE FER FACTICE.

Dicam etiam variæ quanta ſit inconſtantia formæ.

Si le fer eſt le métal le plus néceſſaire à la ſociété, il eſt auſſi le plus commun & le plus abondant. Le fer ſe trouve au fond des abîmes de la terre & dans tous les degrés au-deſſus juſqu'à ſa ſurface; il accompagne les mines de tous les métaux & demi-métaux; il leur ſert à toutes de chapeau; il s'unit avec elles; il leur ſert de baſe; il pénetre toutes les eſpeces de terres, de pierres & de ſables; il accompagne les eaux dans leur courſe; il circule avec la ſeve dans les plantes, & avec le ſang dans les animaux; il eſt préſent par-tout.

Le fer ne peut être auſſi généralement répandu qu'il ne ſe montre ſous des formes différentes, & lié à des matieres qui alterent ſa compoſition. Ces variétés ſont produites par les divers accidents qui ont préſidé à ſa génération, ou qui l'ont accompagné dans ſa propagation; ſoit enfin

par les ſubſtances qui lui ont ſervi de matrices pour le recevoir & laiſſer opérer en elles les digeſtions & tranſmutations néceſſaires à la perfection de ſa mine. En effet la mine de fer eſt de toutes les mines celle qui varie le plus en forme & en qualité. Je vais eſſayer de donner la raiſon de ces phénomenes d'après le travail de la Nature dont j'ai ſuivi la gradation des opérations qui ſe ſont faites ſous mes yeux.

L'acide principe, qui circule dans la Nature, concourt à la formation des ſubſtances dont la variété de l'eſpece dépend des circonſtances qui environnent le point où il ſe fixe. Lorſque cet acide rencontre une vapeur graſſe, ferrugineuſe, il la ſaiſit; ils ſe lient enſemble étroitement, & s'aſſocient une terre vitrifiable. Si dans cet état ils ſe trouvent ſous une température convenable & dans un lieu aſſez ſpacieux, ils prennent pour lors une forme & une diſpoſition naturelle comme tous les corps ſuſceptibles de fluidité, avant leur fixation, je veux dire une forme cryſtalliſée, plus ou moins réguliere, ſuivant le temps qu'ils y ont employé. Si au contraire ils ſont gênés par les ſubſtances qui les environnent, ils forment des corps d'une compoſition confuſe & d'une forme gênée, indéterminée, dont les ſurfaces ſerrent étroitement les corps qui les touchent, même les pénetrent, & ſe moulent dans les eſpaces donnés. Les différents accidents n'apportent aucun changement à leur eſſence, mais ſeulement à leur nomenclature. Les premieres ſe nomment *pyrites ferrugineuſes cryſtalliſées*, & les ſecondes *pyrites ferrugineuſes en gâteau*. C'eſt cette derniere eſpece qui a donné lieu à mon obſervation.

En examinant les falaiſes de la riviere de Marne ſous S. Dizier, j'apperçus, ſur le gravier, des morceaux de pyrites éparſes, dont les unes, entiérement fondues, n'avoient laiſſé de preuves de leur exiſtence que par quelques taches noires ſur le gravier; d'autres étoient fleuries de vitriol; d'autres enfin, couvertes d'une boue ochrale, étoient intactes. Perſuadé que l'origine de ces pyrites n'étoit pas éloi-

gnée, je fouillai dans toutes les couches des différentes ſubſtances qui compoſoient le maſſif de la falaiſe. Parvenu à la baſe d'un lit de ſable aride qui repoſoit ſur un rocher de grès friable, dans une ſituation dirigée du Sud au Nord, & inclinée à l'Eſt, d'une ſurface très inégale, je ſentis de la réſiſtance ; je trouvai une couche de pyrites en gâteau qui poſoit exactement ſur le rocher, & s'étoit moulée ſur ſes inégalités ; j'en détachai un morceau de quinze pouces de largeur & vingt-deux pouces de longueur, percé à jour où le rocher avoit des éminences : le ſable adhéroit à ſa ſurface ſupérieure. Je ne doutai point que le lieu où je la trouvois étoit celui où elle s'étoit formée ; que s'étant trouvée à l'étroit, elle n'avoit pu prendre qu'une forme gênée, ſans avoir à l'extérieur une forme réguliere cryſtalliſée.

Plus loin je trouvai des morceaux de bois totalement pénétrés de pyrites ; d'autres ſeulement incruſtés en partie ou en totalité. Dans les environs, je rencontrai beaucoup de géodes, de pierres de toutes eſpeces, couvertes d'une couche ferrugineuſe plus ou moins épaiſſe, molles ou ſolides ; des graviers formant des ætites adhérents les uns aux autres ; des pierres à demi couvertes & à demi pénétrées de la matiere ferrugineuſe.

Au-deſſus de toutes ces ſubſtances l'on découvroit des veſtiges de pyrites entiérement fondues ; dans quelques endroits il y avoit ſur un lit de glaiſe des ſuintements d'une eau de couleur vive de ſang, & les pierres ſur leſquelles tomboit cette liqueur minérale, étoient teintes de ſa couleur ſuperficiellement, & plus ou moins intérieurement.

D'après cet examen je me confirmai dans l'idée que toutes nos mines de Champagne, ainſi que leurs analogues, ſont produites par la deſtruction des pyrites martiales. L'air & l'eau, mettant en jeu l'action de l'acide-ſulfureux-volatil ſur le fer dans la pyrite martiale, operent la diſſolution & l'action des parties conſtituantes : le phlogiſtique & la portion de l'acide ſurabondant quittent priſe : l'autre partie de

l'acide, la matiere grasse ferrugineuse, & la terre vitrifiable qui étoit entrée dans la composition de la pyrite, sont entraînées par les égoûts, & se déposent sur les corps qu'ils rencontrent.

Les eaux minérales, sulfureuses, aigrelettes, vitrioliques, savonneuses, martiales, soit chaudes, soit froides, ne doivent leur qualité & leurs vertus métalliques qu'à la décomposition des pyrites qui se sont trouvées sur leur passage dans des situations différentes, & dont elles ont entraîné avec elles les parties les plus solubles.

Si les substances, sur lesquelles se dépose la liqueur martiale, sont d'une composition légere, poreuse, elles en sont pénétrées au point de s'y unir intimement & de ne former qu'un ensemble. Si au contraire le dépôt ferrugineux rencontre un corps dur & compacte, il s'applique autour, se seche & se durcit. Et comme, en se consolidant, les parties se sont rapprochées les unes des autres, & qu'il a dû prendre de la consistance, premiérement à la surface extérieure, nécessairement en se retirant du centre à la circonférence, il est dans l'ordre que le corps dur qui s'est trouvé enveloppé, ne faisant point de liaison avec la croûte ferrugineuse, se trouve logé dans un espace qui excede sa capacité : ce qui forme des ætites ou pierres d'aigles.

Si enfin le dépôt ferrugineux rencontre des corps dont les molécules, trop serrées, ne lui laissent aucun accès entre elles, & que les masses soient remplies de différentes cavités, alors il s'introduit dans les interstices, s'y condense, ne forme plus qu'un tout composé de parties hétérogenes.

Le premier accident forme les mines que l'on appelle communément grosses mines, mines en pierres, que l'on nomme improprement en roche (*a*), qui se trouvent ou isolées sur la surface de la terre, suite de l'effet des eaux, ou par couches dans les montagnes, à différents degrés de

---

(*a*) Fer de roche, parcequ'il se tire d'une mine en rocher, & non pas parcequ'il s'en fabrique dans la forge du village de Roche, sur la petite riviere d'Ognon en Champagne.

profondeur, ou conglomérées parmi des rochers rompus & brisés. Si le principe lapidaire de ces mines est calcaire, l'on est sûr d'en obtenir un bon fer nerveux; si au contraire la base de ces mines est une substance fusible, elle donne un fer cassant, à raison de l'abondance du principe sulfureux; si enfin la matrice de ces mines a été une roche réfractaire, non-seulement le fer que l'on en tire est très cassant, soit rouge, soit froid, même la lime à peine peut-elle l'entamer; ensorte que la qualité du fer est analogue à celle de la matrice de la mine par un travail ordinaire.

Le second accident donne communément les menues mines dont il y a trois especes principales; les premieres sont très rondes & très petites; elles ressemblent à la graine de navette. Ce sont pour l'ordinaire des grains de sable qui leur servent de noyaux, ou se sont des oolithes minéralisées, & se trouvent dans la terre ou accompagnées d'un sable brun, ou d'une terre douce, grise, brune, jaune ou rouge, ou enfin elles se trouvent seules. Ces dernieres, qui se trouvent seules, sont très riches; les secondes, qui sont accompagnées d'une terre douce, sont moins riches, mais donnent un meilleur fer. Les premieres, qui sont mêlées avec du sable, sont beaucoup moins riches, & donnent un fer cassant, mais forgeant bien à chaud.

La seconde division de ces menues mines sont celles qui ont pour base & pour noyau des molécules de glaise pénétrées & enveloppées du dépôt ferrugineux. Elles sont un peu plus grosses que les précédentes, mais déprimées & anguleuses, luisantes au dehors. Cette espece de mine est ordinairement mêlée confusément avec une glaise grise ou rougeâtre. Ce minerai rend peu au lavoir, mais produit autant que les mines précédentes, d'un fer un peu meilleur.

Les mines de ces deux divisions sont susceptibles de perfection & de maturité; car plus on les fouille profondément, plus elles ont de qualité; & celles qui sont au-dessous sont amalgamées ensemble par un *gluten* spathique qui en forme des masses considérables, lesquelles, dans le traitement,

traitement, donnent plus abondamment d'un fer d'une qualité ſupérieure à celui qui eſt produit par les mines en grains détachés.

Toutes ces eſpeces de mines ne ſe fouillent point dans le lieu de leur origine; elles ont été roulées & conduites dans les vallées élevées au-deſſus du niveau des rivieres; elles ſont, par différents lits, les unes ſur les autres, ſéparées par des couches de coquilles (*a*) de mer ou de rivieres, par des lits d'argille, de ſables blanc & rouge (*b*), & par des falunieres.

La troiſieme diviſion des menues mines comprend celles dont le dépôt ferrugineux a été reçu par une terre douce, leſquelles mines ont reçu une forme ronde par un mouvement imprimé par les eaux, & ſont de la groſſeur des pois (*c*) & de leur forme : ces mines donnent un fer doux, liant & facile à travailler.

Enfin le troiſieme accident par lequel le dépôt ferrugineux ne fait point de liaiſon avec les parties intégrantes des pierres qu'il a rencontrées, donne des mines aigres, pauvres, réfractaires, qui ne valent pas le traitement. Tels ſont les guhrs ferrugineux qui tiennent, preſque tous, des différentes eſpeces de grès ou de mauvaiſes hématites.

D'après l'examen des mines que je viens de citer, & de l'innombrable variété de leurs analogues, il ſemble qu'il eſt de l'eſſence des mines de fer d'être jaunes dans leur principe, & d'acquérir une couleur rouge graduée par les degrés de la chaleur qu'elles ont ſoufferte dans les entrailles de la terre, & par l'atténuation que leurs parties ſubiſſent par l'union du ſoufre & des acides ſurabondants, comme dans l'hématite en aiguilles, qui reſſemble beaucoup au cinnabre & autres hématites plus communes, où

(*a*) Ces coquilles ſont ordinairement des huîtres, des moules, des crêtes de coq, des cames, des belemites, &c.

(*b*) M. Maliet a fait la même obſervation du côté de Thionville.

(*c*) Les mines du Comté de Bourgogne & du Berry ſont ordinairement de cette forme, & donnent le fer de France de la ſeconde qualité. Il y en a dans la Brie Champenoiſe.

la couleur rouge n'a été exaltée que par l'abondance de l'acide préſent ou abſent; ou enfin de paſſer au brun plus ou moins foncé. Ce dernier accident eſt naturel à la diſſolution des pyrites par l'eau, qui ſe dépoſe lentement par infiltration, & entraîne avec elle les parties des corps qu'elle pénetre, les plus atténuées & qui lui ſont le plus analogues. Ce dépôt acquiert ſouvent avec le temps une conſiſtance & une ſolidité qui approchent de la vitrification, par la liaiſon intime de ſes parties condenſées par le rapprochement de ſes molécules du centre reſpectif à la circonférence; ce qui fait que les mines brunes, en telle maſſe qu'elles puiſſent être, renferment en elles beaucoup de cavités; ces cavités ſont vuides ou remplies en partie ou en totalité de matieres étrangeres; elles ſont vuides lorſque le dépôt a été abondant dans un eſpace qu'il a occupé ſeul; elles ſont remplies en totalité lorſque ce dépôt s'eſt appliqué ſucceſſivement par couche autour d'un corps étranger quelconque; enfin ces cavités ſont remplies en partie ſeulement, lorſque les corps étrangers, qui ſervent de noyau à la mine, ont été inondés par l'abondance du dépôt, lequel en ſe condenſant, les parties ſe ſont rapprochées du centre à la circonférence, & ont laiſſé du jeu au corps renfermé : lorſque ce corps eſt détaché il forme un grelot.

Il eſt cependant diverſes eſpeces de mines de fer blanches, de pluſieurs nuances. Ces mines ſont formées par un ſpath qui ſert d'entrave & de matrice au fer. Dans ces mines, l'acide a été entiérement abſorbé dans la compoſition du ſpath; & le fer, totalement privé de phlogiſtique, eſt tellement lié à la matrice, qu'il ne paroît aucunement dans l'état auquel il ſe trouve dans les entrailles de la terre. Telles ſont les mines blanches de Sainte-Marie dans les Vôges, de Strasbourg; du Dauphiné, celles que M. Lehman a trouvées dans le Hartz, & celles que j'ai découvertes dans le territoire de Nancy, en Champagne. Cette derniere mine ſe trouve iſolée & maronée dans une couche de terre à foulon, au-deſſus des mines en grains elle eſt

de couleur iſabelle ; par ſa groſſeur & ſa forme extérieure, elle approche de la figure des racines de la pomme de terre, *ſolanum tuberoſum eſculentum ;* intérieurement elle eſt concave, ſans noyaux, tranchée par des découpures irrégulieres, occaſionnées par la retraite de la matiere ; elle eſt brute & opaque au dehors, luiſante & à demi tranſparente quelquefois en dedans. Cette mine ne m'a paru décrite par aucun Minéralogiſte : elle pourroit être appellée mine de fer tuberculeuſe iſabelle ſpathique.

Quelquefois les tubercules de cette mine ſont petits & multipliés au point de lui mériter le ſurnom de *botrydes*, ou mine en grappe. Cette mine eſt attaquée par tous les acides minéraux ſéparés & combinés. L'acide vitriolique la diſſout avec une effervefcence conſidérable. Les bouillonnements de l'action élevent à la ſurface de la diſſolution une eſpece de crême compoſée d'une terre extrêmement diviſée & onctueuſe, d'une couleur d'un gris cendré. La diſſolution eſt troublée & épaiſſie par des parties terreuſes qui ſe ſoutiennent long-temps dans la liqueur, & qui ſe dépoſent ſous la forme d'une fécule blanche. Il reſte enfin une légere portion de ce minerai qui ne cede point à l'action du diſſolvant.

Après le dépôt exact, la liqueur eſt limpide & ſans couleur ; évaporée, elle donne des cryſtaux tranſparents, diſpoſés en priſmes très déliés. Leur extrême petiteſſe ne m'a pas permis de reconnoître leur figure géométrique. Ce ſel eſt d'une ſaveur fade ; perd en ſechant ſa tranſparence ; & en forçant l'exſiccation, l'acide ſe dégage ; il reſte une terre d'un gris blanc, ſans aucune ſaveur, & qui proprement eſt une ſélénite compoſée d'une petite portion de l'acide vitriolique & de la ſubſtance calcaire qui eſt unie au minerai qui a été dégagé du principe métallique par l'action du diſſolvant.

Le magiſter édulcoré & ſéché eſt très blanc ; a aſſez de conſiſtance pour être un peu ſonore ; il s'attache à la langue ; il perd au feu ſon adhérence & ſa blancheur ; il paſſe

au rouge, au brun, au noir, & donne du fer. C'eſt cette partie que je conſidere comme le principe métallique du minerai; c'eſt cette ſubſtance qui s'eſt précipitée, qui a troublé la diſſolution, parcequ'elle n'a point été pénétrée & diſſoute par l'acide, au point de former une liqueur homogene. La portion que l'acide a attaquée, étant unie au principe métallique en cédant à l'action du diſſolvant, s'eſt échappée d'entre les molécules de cette terre principe martiale, laquelle, par le mouvement rapide de l'efferveſcence, a été ſoutenue dans la liqueur, y eſt reſtée ſuſpendue pendant un certain temps, à cauſe de la ténuité de ſes parties, & par l'équilibre de ſon poids ſpécifique avec celui de la diſſolution.

Cette ſubſtance ferrugineuſe n'eſt point diſſoute par l'acide; elle ſuit la loi de preſque toutes les mines de fer qui ne peuvent l'être, parcequ'elles ne contiennent point aſſez de phlogiſtique pour faire une union exacte, ſuſceptible de l'accès des acides.

La portion, qui demeure en réſidu au fond de la diſſolution, eſt compoſée de parties étrangeres à la compoſition de cette mine: ce ſont des molécules de glaiſe & de ſable, ou de quartz, ſur leſquels les acides n'ont point de priſe.

Ce minerai mis en ſon entier au feu entre les charbons, rougit ſans étinceler. Refroidi, il a acquis, par ce premier degré de chaleur, une couleur d'un rouge pâle. Remis au feu & pouſſé par le ſoufflet, il paſſe à un rouge plus vif, au brun, enſuite au noir; enfin il ſe fond ſans autre *medium* que le contact des charbons.

La couleur rouge, que cette mine acquiert au feu, eſt occaſionnée par la calcination du ſpath qui donne priſe ſur le fer à l'acide ſulfureux volatil des charbons; & par la continuité du feu, le fer ſe charge de phlogiſtique, paroît ſous une forme minérale, qui devient enfin métallique, & ſuit la loi générale des minerais ferrugineux qui rougiſſent & bruniſſent en raiſon de la pureté de leurs ma-

trices & de l'atténuation de leurs parties, par le ſoufre & par le feu : & l'on peut conclure que toute ſubſtance qui, par la calcination, acquiert une couleur tirant au rouge, contient du fer.

Ce minerai, traité avec les flux réductifs, la ſuie, la poudre de charbon & le ſel marin, donne à l'eſſai environ ſoixante & cinq par quintal d'une fonte très bonne, ce qui excede le produit ordinaire en grand de nos mines par dépôt d'un tiers environ. Je dis d'environ ; car les eſſais docimaſtiques du fer ſont très ingrats & ſujets à erreur, parceque, ou tout le fer n'eſt pas extrait, ou une partie eſt détruite.

Le fer contenu dans les plantes & dans les animaux vivants, eſt ſoupçonné n'y être pas paſſé par la voie de la nutrition, mais être une ſuite de l'action des parties ſalines & ſulfureuſes ſur la terre vitrifiable qu'ils contiennent, par l'effet du feu, dans l'incinération & la calcination, & préparée par la diſpoſition des organes de ces deux regnes. Ce ſentiment, qui a beaucoup d'empire ſur mon eſprit, n'eſt pas encore appuyé d'expériences aſſez heureuſes pour décider. Celles de Becher & autres rapportées dans les nombreux Mémoires polémiques de MM. Geoffroi & Lémeri fils, & tant d'autres ſur cette matiere, ne ſuffiſent pas ; mais il n'y a pas lieu de déſeſpérer de percer à la lumiere, ſi l'on remonte à la ſource des choſes & que l'on conſidere que le fer eſt pour ainſi dire le premier élément des ſubſtances métalliques ; qu'avant de parvenir au degré de fixation & de condenſation néceſſaires à ſon exiſtence, il a fallu que ſes principes ſubiſſent des arrangements entre eux qui leur fiſſent changer de forme & de ſituation ; que par leur altération ils ont acquis de l'accès les uns ſur les autres ; & par une continuité d'actions & de réactions, ils ont dû former, en ſe liant étroitement, un corps que les circonſtances ont favoriſé : néceſſairement donc par-tout où les principes du fer, les plus ſimplifiés, ſe ſont trouvés, à l'aide des circonſtances favorables, ils ont dû former du fer. Les

corps des regnes végétal & animal contiennent essentiellement une terre vitrifiable, des parties grasses bitumineuses, des salines & sulfureuses, & des portions élémentaires du fer, lesquelles combinées & modifiées par l'action du feu, doivent former un corps qui essentiellement est composé de parties semblables. Le feu, en un espace de temps très limité, peut opérer des liaisons pour lesquelles la Nature emploie des siecles nombreux. Les mines de fer croissent & se multiplient; c'est un fait trop constaté pour le révoquer en doute; elles ne peuvent croître que par un nouvel arrangement de parties entre elles, ou par la fécondation d'un corps pénétré des vapeurs élémentaires du fer, ou par le ralliement des parties ferrugineuses provenant de la destruction des corps qui en contiennent, & du fer détruit.

L'on peut imiter les mines de fer comme celles des autres métaux. Si je n'ai pas été assez heureux pour former une mine de fer artificielle sans le secours du fer, du moins je suis venu au point d'imiter ses mines avec son secours, & de le fixer dans une nouvelle matrice du regne végétal, sans déranger pour ainsi dire la situation des parties.

J'ai mis à feu ouvert des morceaux de moyeu de roues de voiture, fatigués par un long service; dans l'instant le feu les a embrasés vivement & avec pétillement. Lorsque la plus grand partie de la matiere grasse a été détruite, la flamme s'est ralentie par défaut d'aliments; j'ai excité le feu avec un soufflet à main ordinaire, jusqu'à ce qu'il ne parût plus le moindre vestige de flamme; tout étoit rouge; j'ai cessé de souffler; le rouge s'est obscurci quoiqu'environné d'un brasier ardent formé par les charbons du foyer. J'ai retiré du feu les morceaux de ma nouvelle mine. Après être refroidis, ils sont restés dans leur entier, durs, solides, pesants, de couleur d'un rouge brun, telles que les sanguines terreuses. L'on distinguoit encore les coches de l'enrayage. Le bois qui avoit été fortement comprimé par le tenon du rais, s'étoit seulement un peu dilaté en écartant ses couches, telle qu'une éponge comprimée reprend par

son élasticité son volume lorsqu'elle est en liberté.

J'ai remis au feu un morceau de ce minerai artificiel, je l'ai entouré de charbons ardents, & ai excité le feu par le soufflet à main ; il a rougi de nouveau jusqu'à briller dans les angles & aux endroits où le feu avoit le plus d'action. J'ai ensuite retiré du feu, & ai trouvé que les endroits de cette nouvelle mine, qui avoient paru les plus embrasés, étoient passés du rouge au brun foncé jusqu'au noir, & étoient entrés en fusion.

Dans cette expérience, qui est à la portée de tout le monde, & pour laquelle il n'est besoin d'emprunter aucun laboratoire, j'observe que la nature du bois, le temps de son service, l'espece de graisse ou des différentes résines & asphalte dont on se sert pour diminuer les frottements de l'aissieu & accélérer la vîtesse, peuvent apporter quelques changements. Les morceaux du moyeu, qui a servi à mon essai, étoient de bois de hêtre, *fagus Dodonei*, & graissés d'axonge de porc, appellé dans le commerce vieux-oing.

Réfléchissant sur ce phénomene, j'ai cru que par le frottement multiplié & continu, les surfaces du fer de l'aissieu ont été sensiblement usées. Les parcelles du fer, extrêmement divisées, s'unissant à la graisse, ont fait une espece d'amalgame, lequel par la chaleur, née du frottement, a été entretenu dans un état de mollesse suffisant pour être introduit dans les pores abondants du bois, à la faveur de la pression des secousses. Cette matiere grasse ferrugineuse s'est unie aux parties grasses intégrantes du bois ; même a remplacé celles qui ont été perdues par une fermentation nécessairement arrivée, & s'est liée avec toutes les parties du bois, de façon à cimenter une union inséparable.

Le feu dans l'embrasement a enlevé les parties aqueuses, a développé les salines & sulfureuses du bois, de la graisse ; lesquelles se sont unies à celles du fer, & se sont liées à la partie terreuse du bois, l'ont pénétré sans en déranger la situation. Chaque partie, s'unissant à sa voisine, a laissé subsister la forme primitive du bois, lequel n'a pu devenir

charbon, parceque le phlogiſtique eſt entré dans la compoſition de la nouvelle mine, qui eſt, à proprement dire, une eſpece de pierre végétale & métallique. Le bois minéraliſé eſt produit par le même méchaniſme : la ſeule différence eſt dans les agents.

Ce minerai n'eſt point ſoluble dans les acides, quoi qu'il contienne une partie alkaline & terreuſe, parceque la liaiſon eſt ſi étroite, qu'il en a résulté un nouveau composé abſolument ſemblable à nos mines par dépôt, leſquelles ne ſont point ſolubles dans les acides.

Il n'eſt pas poſſible de ſupputer ſi cette mine artificielle contient eſſentiellement plus de fer qu'il n'en eſt entré dans ſa compoſition ; je n'en ſerois pas ſurpris : une cauſe peut en déterminer une autre & ſuivre enſemble une loi commune. La terre vitrifiable du bois, aidée des ſoufres & des ſels qui ſont de l'eſſence de la graiſſe & du bois, peut être métalliſée par le cément du fer, qui n'a point été diſſipé dans le frottement, & a fait partie de la combinaiſon du total. Un ſuc lapidaire pétrifie des maſſes de terre. La Nature ſe copie ſouvent. D'ailleurs des réflexions, que j'aurai lieu de faire ſur le travail du fer en grand, pourront donner du poids à cette hypotheſe.

Il n'eſt pas hors de propos de donner ici une deſcription ſommaire des mines de fer de la Champagne. Cette province n'eſt pas enrichie de mines de fer dans toute ſon étendue, mais ſeulement depuis S. Dizier, en remontant les ſources de la Marne, de la Blaiſe & de l'Aube.

Les premieres mines les plus conſidérables ſont celles de Narcy, village riverain de la Lorraine. Son terroir eſt rempli d'excellentes mines de fer en grains. Ce ſont, à proprement dire, des mines de marais en oolithes. Pour la plus grande partie elles ſont par couches dilatées ; quelques-unes ſont éparſes & conglomérées : elles ſe fouillent depuis la ſurface de la terre juſqu'à cinquante pieds de profondeur. Leurs couches ſont toutes ſur un plan incliné ſuivant les irrégularités du terrein, mais plus particuliérement du Couchant

chant au Levant. Voici l'ordre des différentes couches de terre les plus ordinaires.

1	*Humus*, ou terre végétale, ...	14 p°.
2	Glaiſe, ou tahon, ...	12 p°.
3	Terre à foulon, ou ſmectis mêlée de pierre, .	12 p°.
4	Coquillages : *voyez* la note *a*, page 25, . . .	6 p°.
5	Mines rouges ſablonneuſes en grains, ...	12 p°.
6	Terre jaune mêlée de ſable, ...	8 p°.
7	Mine en petites pierres, mêlée de moules de riviere, ...	3 p°.
8	Mauvaiſes pierres ferrugineuſes, ...	15 p°.
9	Mine noire en pierres, très bonne, ...	12 p°.
10	Terre glaiſe très fine, de couleur veinée de blanc, de rouge & de gris, ...	15 p°.
11	Sable maigre gris & blanc, ...	6 p°.
12	Sable fin mêlé de glaiſe, ...	8 p°.
13	Sable jaunâtre chargé de mine en pierre, . .	6 p°.
14	Sable jaune & rouge mêlé, durci en pierre & ſemé de paillettes talqueuſes, ...	8 p°.
		137 p°.

Enſuite l'eau de fond, ce qui fait en tout onze pieds cinq pouces juſqu'aux ſources d'eau vive : ce n'eſt pas que ſous l'*humus* il ne filtre ſur le tahon des eaux provenant de l'égoût des pluies, que l'on eſt obligé de puiſer avec des baquets.

Dans certains endroits la mine eſt ſous l'*humus*. Cette mine eſt des plus riches. Avant que l'on ait fouillé avec autant d'aſſiduité les mines de ce territoire, on trouvoit ſous l'*humus* une mine en grains, preſque ſans mélange, tantôt rouge, tantôt griſe, tantôt noire, ou couleur de fer. L'abondance de cette mine, qui étoit en couches depuis 12 juſ-

qu'à 36 pouces d'épaisseur, & sa richesse faisoient négliger celle qui étoit immédiatement dessous en grains anguleux, mêlés dans une glaise de diverses couleurs. Quand la premiere couche a été épuisée, on a retiré à voie ouverte cette seconde couche; mais la disette a fait pénétrer plus avant où l'on trouve sous une couche de sable une mine en grains, tapée, qui se tire en masses considérables, & que l'on nomme mine en pierre assez mal-à-propos, parcequ'elle n'a qu'un foible caractere de mine en pierre. Cette mine tapée est fort riche & donne un meilleur fer que les lits supérieurs.

Autrefois tous les fourneaux de la Marne, tant ceux qui existent que ceux qui sont détruits & ceux sur tous les ruisseaux affluents, tiroient leur mine de Narcy; même les forges de S. Jouard & de Naïs en tiroient. Mais l'épuisement des minieres a fait recourir à d'autres cantons, comme à Bétancourt, qui est une mine pauvre, partie en grain & partie en pierre, qui est fort supercifielle, de même que celle d'Ancerville qui est fort sablonneuse, en grande abondance, & approche beaucoup du caractere de celle de Bétancourt.

La monticule de Montgerard, près Trois-Fontaine-la-Ville, & une partie de la forêt du Val, contiennent une mine tapée, composée d'oolithes empâtés, déposée sous l'*humus* en deux couches séparées par des lits de sable. L'on n'y trouve point de coquilles; mais cette mine contient de la calamine plus que celle de Narcy, & cependant est employée par tiers ou par moitié avec celle de cet endroit pour donner de la qualité au fer & plus particuliérement à la matte de fer que l'on destine à faire des ouvrages moulés, comme marmites, chauderons, tuyaux, contre-cœur, bombes & boulets.

Cette mine est fort ressemblante à celle qui se tire dans la forêt de Vassy & dans le finage de Ville-en-Blaisois, pour l'usage des fourneaux situés sur la riviere de Blaise.

Les mines de Maraux sont des mêmes mines en oolithes, d'un jaune obscur, qui se trouvent à peu de profondeur sous

la surface de la terre, & donnent un fer cassant. Cette mine est employée dans les fonderies de la Marne supérieure.

Les mines de Poisson, Noncourt & Montreuil, sont les mines les plus abondantes, les plus riches & les meilleures de la province. Ces trois territoires sont continus, disposés en côteaux assez élevés, dans le sein desquels se creusent ces mines à des profondeurs considérables : on va jusqu'à 150 pieds sans les épuiser.

Ces mines sont appellées mines en roche, parceque 1°. elles sont en pierre & se tirent souvent en volume considérable ; 2°. c'est qu'elles se fouillent dans les fentes des rochers composés d'une pierre calcaire. Il faut que ces contrées aient essuyé quelques catastrophes terribles ; car il y a de ses minieres épuisées qui laissent voir des abîmes entre des rochers qui ont été rompus depuis la surface de la montagne jusques dans le plus profond de sa base. Ces espaces forment des fentes qui sont ou longitudinales, sans direction affectée, ou quarrées, ou irrégulieres, ou circulaires. Quelques-unes, fort considérables, laissent voir au centre un ou plusieurs piliers du rocher isolés. Un de ces piliers, qui a plus de 140 pieds, n'ayant pas assez de base pour soutenir sa masse, s'est incliné sur un des côtés de l'abîme depuis que l'on a enlevé toute la mine qui remblayoit l'espace qui l'en séparoit.

Ces mines en roche sont formées, comme nous l'avons dit plus haut, par le dépôt de la destruction des pyrites. Ce suc ferrugineux s'est condensé & a formé des pierres de figures les plus irrégulieres & les plus bisarres qu'il soit possible d'imaginer ; tantôt se sont des feuillets appliqués les uns sur les autres, comprimés ou séparés par des vuides ou par des corps étrangers, comme de la terre ou du sable des rivieres ; tantôt c'est une plication de croûte posée en tous sens, formant des interstices de toutes sortes de dimensions ; tantôt ce sont des morceaux ressemblants à des fruits concaves qui renferment des pierres de différentes natures dans leur capacité intérieure ; quelquefois, & même

fort ordinairement, les creux encroûtés sont adossés l'un à l'autre avec la plus grande régularité, & forment des cases parfaitement quarrées. Ces mines en pierres sont encore mêlées avec d'autres mines en grains qui sont aussi des oolithes, caractere général de toutes les parties constituantes de toutes les pierres de ces cantons, sur plus de 20 lieues d'étendue.

Les mines, dont nous avons parlé plus haut, c'est-à-dire de Narcy, Bétancourt, Mongerard, & autres, se tirent à voie ouverte lorsqu'elles sont superficielles, ou en puits, avec des galeries souteraines lorsqu'elles sont profondes; & le minerai se remonte dans une tine suspendue à une corde qui se file sur l'arbre d'une espece de cabestan mû avec deux manivelles. Les Miniers ne sont éclairés dans leur souterrain que par le jour qui pénetre perpendiculairement par le puits & se refrange dans l'intérieur des galeries; & pour faire une plus grande réflexion, les ouvriers mettent un linge blanc sur un petit piquet au centre perpendiculaire du puits, ou simplement ils écorcent un morceau de bois blanc qu'ils fichent au centre de l'aire de la galerie, & par ce moyen, inconnu sans doute dans la catoptrique des Ecoles, ils reçoivent assez de lumiere pour se diriger dans leurs opérations souterraines.

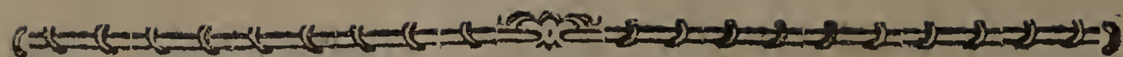
Les mines en roche des territoires de Montreuil, de Noncourt & de Poisson, ne se tirent pas du sein de la terre avec les mêmes procédés, parceque souvent l'espace entre les roches qui recelent le minerai & forment la miniere, est très oblique; ensorte qu'il seroit trop dispendieux de percer le rocher. Lorsque les ouvriers s'apperçoivent de l'obliquité de l'espece de filon de la mine, ils le suivent dans sa direction, & posent des échelles qui se coupent dans tous les angles des sinuosités; ils remontent les déblais & le minerai dans des hottes sur leur dos. Il arrive souvent que l'espace entre les roches est très serré; les ouvriers alors sont dans la plus grande gêne, parcequ'ils sont obligés de monter les échelles en gravissant d'échelon à autre. Lors-

que les eſpaces ſont conſidérables, il y en a qui ont juſqu'à 15 & 20 toiſes, ils pratiquent des eſcaliers, des rampes, & ſe ſervent de leurs échelles dans les endroits qui approchent le plus de la perpendiculaire. Souvent ils ſont obligés dans les puits étroits & percés d'à-plomb de monter leurs échelles poſées preſque perpendiculairement. Ce métier eſt des plus pénibles, puiſque ſouvent ils montent 200 marches avec 150 livres peſant de minerai ſur leur dos.

Il y a beaucoup de ces minieres ſur leſquelles on pourroit établir à peu de frais une charpente pour ſoutenir un treuil pour remonter le minerai; mais les bornes de l'entendement de ces ouvriers, qui travaillent à leur tache, ſont circonſcrites dans un eſpace ſi reſſerré, qu'ils ne veulent pas abjurer les erreurs de leur routine.

Ces mines en roches, qui produiſent le meilleur fer de la Champagne, & qui portent le nom de leur mine, c'eſt-à-dire fer de roche, ont été, comme toutes les autres mines de la province, charriées par les eaux & précipitées dans les cavernes qui les recelent. Actuellement l'on ne fouille aucune mine dans cette province dans le lieu où elle s'eſt formée. Il en eſt de même des mines de Latrée qui avoiſinent la Bourgogne, & de celles qui ſe tirent dans le voiſinage de ce territoire, pour les forges ſituées vers les ſources de l'Aube; elles ſont très ſuperficielles, mêlées à beaucoup de coquillages, ſur-tout de belemnites. Dans la vallée du Sur-Melin, petite riviere qui coule dans la Brie Champenoiſe depuis l'Abbaye de la Charmoiſe juſqu'au deſſous de Paroy, il y a eu autrefois pluſieurs forges qui uſoient des mines en piſolithes, qui ſe tiroient dans les bans ſitués ſur les côteaux d'alentour, ſur-tout du côté de Montmort, d'Orbay-l'Abbaye & d'Orbay-la-Ville.





MÉMOIRE

SUR L'UNITÉ DU FER;

CONTENANT

DES OBSERVATIONS ET RÉFLEXIONS

SUR LES CAUSES DE SA MAUVAISE QUALITÉ,

LES MOYENS EMPLOYÉS COMMUNÉMENT POUR LE PURIFIER;

QUELQUES PROCÉDÉS DE L'ANTIQUITÉ,

LES ACCIDENTS QUI LE DÉTRUISENT.

Denique ſit quod vis, ſimplex duntaxat & unum. HOR. *de Art. Poet.*

LE FER eſt de tous les métaux celui qui varie le plus en apparence dans ſa qualité. Nous l'adaptons aux uſages auxquels ſes différents degrés de bonté actuelle permettent de l'appliquer.

Ces différentes qualités du fer d'un royaume, d'une province, d'un canton, d'une forge enfin, à une autre, ne doivent point être attribuées à l'élément du fer, mais aux matieres hétérogenes qu'il contient plus ou moins : accident qui dépend de la variété des matrices & de la fabrication.

Il eſt inconteſtable que dans le traitement des mines de fer, partie de la ſubſtance des différentes matrices du minerai & des corps employés à leur fuſion, eſt enveloppée dans la métalliſation, & fait partie plus ou moins des maſſes de fer qui en réſultent; conſéquemment un fer groſſiérement fait, c'eſt-à-dire par les voies ordinaires & les plus communes, doit participer des qualités du minerai dont il a été extrait. C'eſt un fait que, dix forges travaillant dans

un quarré de quatre lieues de pays, uſant chacune des mines à leur proximité, font du fer de dix qualités différentes; la même forge fabrique même ſouvent différentes qualités de fer, ſuivant les circonſtances. L'on ne doit cependant pas inférer de ces variétés, qu'il y a du fer de différentes natures.

Il n'y a qu'un fer dans le monde (*a*). Ses différentes imperfections lui ſont tranſmiſes par la ſurabondance des matieres hétérogenes qui lui ſont unies dans le traitement préliminaire. C'eſt pourquoi l'on ne peut dire ſans errer qu'il y a autant de différentes eſpeces de fer qu'il y a de diverſes eſpeces de mines, & que nous ne ſommes pas les maîtres de les perfectionner (*b*).

Je vais déduire des preuves capables de détruire ce ſentiment, également oppoſé aux principes de phyſique & de métallurgie, qu'aux progrès de la ſiderotechnie & à l'avantage de la ſociété.

Tout corps dont on peut extraire une partie qui ne lui reſſemble plus, & dont la ſéparation le laiſſe ſubſiſter dans ſon état naturel, eſt ſenſé être perfectionné par la perte de cette matiere qui étoit ſurabondante à ſon eſſence. Or ſi on repaſſe au feu, à pluſieurs repriſes, une barre de fer commun, & qu'après l'avoir roulé ſur elle-même, & malaxé ou corroyé ſous le marteau, on lui rende ſa premiere forme, cette barre ſera diminuée en volume & en poids, & ſera augmentée en qualité: ſon déchet ſera une ſubſtance à demi-vitrifiée, fragile & obſcure: cette matiere étoit donc ſurabondante à la compoſition du fer, puiſque non-ſeulement il ne ceſſe d'être fer par la perte de cette ſubſtance; mais même devenu plus homogene, il a été perfectionné.

Il eſt de principe en ſidérotechnie, que le fer ne peut devenir meilleur qu'en perdant par le départ les matieres hétérogenes interpoſées entre ſes molécules, & qu'il ne peut devenir pire qu'en recevant des matieres ſurabondantes qui empêchent la liaiſon de ſes parties eſſentielles.

(*a*) M. Geoffroy, *Matiere médicale.* (*b*) Encyclopédie.

Je parcourrai les accidents les plus ordinaires dans le traitement des mines de fer, qui sont des conséquences des principes que je viens de déduire. Je commencerai par ceux qui tendent à perfectionner le fer.

Le grillage est très avantageux à toute espece de mine pour en obtenir un bon fer & en plus grande quantité, surtout des mines pyriteuses & quartzeuses (*a*). Ce feu préliminaire les ouvre, dissipe les soufres qui ne sont point liés au fer dans sa mine, développe les sels vitrioliques qui se naturalisent, détache les parties quartzeuses surabondantes. Tous ces corps sont entraînés par les lavages subséquents, soit par leur dissolution, soit par la différence de leur poids spécifique avec celui du minerai. Lorsque toutes ces substances n'ont point été séparées par les préparations ordinaires, & qu'elles se trouvent confondues avec le minerai dans le fourneau de fonderie, elles forment des combinaisons nouvelles, dont les unes attaquent la substance du fer, & privent d'une portion du produit; les autres s'unissant au fer, distendent & énervent ses parties, lui communiquant une qualité aigre & réfractaire.

Les mines de fer de Champagne & leurs analogues, qui sont produites par érosion, c'est-à-dire par le dépôt condensé de la dissolution des pyrites, n'ont pas un besoin urgent du grillage, parcequ'elles sont rarement trop quartzeuses & qu'elles contiennent moins de soufre que celles qui sont formées par des vapeurs ferrugineuses, condensées dans des matrices sulfureuses; d'ailleurs elles reçoivent une espece de grillage par la forme de nos fourneaux & la façon de les y introduire. Je suis cependant persuadé que le grillage leur seroit très avantageux. Le prix si modique du fer, qui souvent est au-dessous des frais les plus communs,

(*a*) Les Suédois font de très bon fer avec des mines fort aigres & réfractaires. Ils n'y parviennent que par le grillage. J'ai comparé leur mine avec les nôtres, & leur fer avec celui de ce royaume. De cette observation il résulte qu'avec des mines plus ingrates que les nôtres, ils font de meilleur fer; le grillage & la qualité douce de leurs charbons operent cette différence si avantageuse.

est un obſtacle à la perfection du travail, & un frein cruel au zele des manufactures.

Sur le principe, connu généralement, que les mines de fer, les plus riches en chaque genre, donnent le plus mauvais fer dans le traitement, l'on mêle dans des proportions relatives les mines riches avec les pauvres, parceque ces dernieres, contenant des principes plus analogues au fer, vont attaquer le fer même dans les plus riches, & font trancher bande aux matieres aigres qui ſe ſcorifient, parcequ'elles ne communiquent plus à une quantité ſuffiſante de parties ferrugineuſes pour ſubir la métalliſation.

Si une mine manque de fondant, on lui en ſubſtitue un en mêlant proportionnellement des parties fuſibles. Ce fondant ajouté, non-ſeulement augmentant la chaleur, détermine la fuſion de la mine; tel qu'un métal fondu fait entrer en fuſion un autre métal à un degré de chaleur au-deſſous de celui qu'exige ce dernier pour être fondu ſeul; mais auſſi la grande diſpoſition de ce fondant à la vitrification, lui fait entraîner avec lui les parties de terre bolaire unies à la mine réfractaire, & en les vitrifiant les diſtrait du fer qui en devient meilleur.

Quand une mine eſt trop fuſible, ce qui vient ordinairement de l'abondance des parties ſulfureuſes & ſablonneuſes, l'on y joint une terre douce abſorbante, des pierres calcaires, leſquelles ſaiſiſſent avidement les ſoufres & les ſels ſurabondants à la mine, & ſe vitrifiant enſemble, ſéparent du fer toutes les matieres hétérogenes.

Lorſque l'on veut obtenir de bon fer avec toute eſpece de mine, l'on néglige à un certain point le grand produit d'un fourneau de fonderie, en proportionnant le volume de mine à la chaleur qu'il reçoit de la quantité & qualité de charbons que l'on emploie, au-deſſous de ce qu'il pourroit en fondre, pour obtenir par un moindre produit une fonte griſe. Par cette précaution, la chaleur devenant ſupérieure en raiſon du moindre volume de matiere qu'elle a à pénétrer, agit avec plus d'énergie, fait entrer en vitrification

tout ce qui en eſt ſuſceptible, & dépouille par ce moyen la fonte d'une grande partie des matieres hétérogenes. La grande quantité de ſel & de cendres qui ſortent de la deſtruction du volume énorme de charbon employé, ſont les matieres les plus propres à déterminer la vitrification des corps qui en ſont les moins ſuſceptibles; conſéquemment plus le volume de ſel, de cendres & le degré de chaleur, ſurpaſſeront les maſſes de matieres hétérogenes contenues dans la mine, plus ils auront d'aſcendant & de priſe, plus le départ qui ſe fera ſera exact, & néceſſairement la fonte qui réſultera ſera d'une qualité louable.

Si l'on refond la fonte de fer & qu'on la laiſſe en bain de macération à un dégré de chaleur, & pendant un temps ſuffiſant, la fonte ſe couvre de ſcories que l'on extrait & qui font un déchet conſidérable. Le fer que l'on obtient de cette fonte macérée eſt d'une qualité ſupérieure à celui que l'on fait par le procédé ordinaire dans les affineries. Dans cette opération le feu agit également ſur toutes les parties de la fonte en fuſion : les plus métalliques ſont moins fuſibles, plus peſantes. Les matieres étrangeres, qui ſont des demi-métaux, des ſoufres & des ſels, ont plus de diſpoſition à la fluidité, & ſont les plus légeres. Quelques molécules de ces dernieres, dégagées par la force du feu & leur facilité à ſe réunir, s'approchent de leur voiſine analogue, par une affinité & une impulſion propre. Les unes évacuent, les autres ſe pelotonnent & ſe condenſent; enfin chacune ayant acquis une qualité différente, prend une ſituation relative. La fonte purifiée devient plus peſante; elle occupe le fond du creuſet; la ſcorie, plus légere, ſurnage, s'écoule par l'iſſue qu'on lui procure. Ces ſcories, que l'on nomme laitier tranchant, ſont compactes, peſantes, de couleur de fer, en contiennent un peu, ſoit détruit, ſoit entraîné.

L'on jette dans les affineries des graviers de rivieres pour adoucir le fer. Cette ſubſtance calcaire fait les mêmes fonctions dans l'affinerie que dans le fourneau de fonderie; elle abſorbe les ſoufres & les ſels ſurabondants, & entraîne les

demi-métaux, facilite le travail d'un fer nerveux & plus consistant. C'est sur ce principe que les charbons de côteaux & cuits sur la pierre, aident beaucoup à donner de la qualité au fer.

Un Affineur doit donner le temps à la fonte de prendre le degré de chaleur suffisant pour faire le départ du laitier : ce degré est toujours relatif à la qualité de la fonte. La fonte blanche veut être plus pressée que la fonte grise, & plus elle l'est, plus elle doit être au feu long-temps sans la travailler, parceque les principes sont plus combinés. Un Affineur qui connoît ce degré, qui, en avalant son fer, le ramene également au vent, partie l'une après l'autre, qui pique à propos pour condenser le fer, lui faire prendre corps & faciliter l'écoulement du laitier, fera du fer de qualité : au lieu qu'un ouvrier qui tourmente mal-à-propos son fer, le rompt au lieu de le rallier, le laisse tomber au contrevent au lieu de le conglomérer au vent ; ce dernier fait un fer cassant, dur, mal-forgeant, parcequ'il n'est pas épuré. Ce fait est si constant, que quatre ouvriers travaillant à une même affinerie avec même matériaux, chacun fait ordinairement un fer de différente qualité, l'un plus doux, l'autre dur, un pailleux & l'autre aigre.

Les renardieres sont une espece d'affinerie qui different des affineries ordinaires, en ce que l'on y affine la fonte, & que l'on y chauffe le fer qui en sort, pour le forger dans la perfection de la forme qu'il doit avoir pour le commerce. Ces renardieres donnent un fer supérieur à celui qui sort des affineries ordinaires, parceque le creuset de ces feux est plus serré, la chaleur, étant plus concentrée, a plus d'action, les laitiers sont plus fluides, baignent le fer ; en sorte que lorsqu'on cingle le renard, le fer étant très chaud, & le laitier qu'il contient en fusion, la pression du marteau le fait sortir de toute part, & le fait couler comme du lait sur l'enclume ; car le marteau sert, non-seulement à forger le fer, mais aussi par son poids énorme à le purifier, en rapprochant ses parties homogenes, & poussant au-

dehors les parties fluides étrangeres, renfermées dans sa masse. Lorsque l'on cingle les loupes des différents feux, ou que l'on forge le fer, les secousses du marteau font détacher des différentes masses des morceaux bruts, des pailles, des grenailles, qui ne peuvent souder. Ces débris, que l'on nomme grains du stoch, & ceux que l'on retire par le moyen du triturement & des lotions du bocard à crasse, étant repassés au feu, donnent en se soudant un fer beaucoup meilleur que celui dont ils faisoient partie auparavant, ainsi que les fers qui se font avec les vieilles ferrailles, parceque, par un second travail, ce fer a été plus épuré, & porte le nom de fer de loupe par excellence dans les forges, & de fer d'étoffe dans le travail en petit. On dit que le meilleur fer des Espagnols est fait avec de vieux fers de mulet, corroyés & forgés. Boswel, dans sa *Relation de Corse*, dit que les fers de cette Isle sont presque aussi doux que les fers espagnols ainsi fabriqués.

Le fer, que l'on passe par les cisailles & cylindres des fenderies, se chauffe dans un four à un feu de bois dont la flamme est reverbérée sur le fer rangé en pile croisée à jour pendant environ quatre heures; pendant ce temps le fer rougit au blanc & se couvre en tous sens d'une croûte de laitier plus ou moins épaisse, qui suit la forme du fer, & qui est à-peu-près de même qualité que celui qui sort de l'affinerie. Le fer, après cette épreuve, est ordinairement meilleur, parcequ'il a sué son laitier qui étoit corps étranger, & en étant séparé, il en est devenu meilleur. J'ai dit ordinairement, parcequ'un feu trop violent, trop continué, qu'on fait avec des bois aigres, gommeux ou salins, loin de donner de la qualité au fer, attaque sa propre substance, la détruit & l'appauvrit; mais un feu de bois doux, comme les especes de peupliers, saules, & analogues résineux, lui donne toujours de la qualité. L'usage du bois de chêne, & la négligence des ouvriers, sont perfides dans cet appareil d'opération, qui est une des belles du travail des forges.

Il est nécessaire d'observer que dans l'effet de tous les

moyens connus de purifier le fer en le ſéparant des matieres étrangeres à ſon eſſence, il y a une perte conſidérable de ſa propre ſubſtance, qui eſt entraînée & ſcorifiée par les ſels, les ſoufres, le feu & les demi-métaux. Si cette perte des parties du fer eſt onéreuſe pour le produit, elle eſt du moins avantageuſe dans l'uſage, puiſqu'il ne reſte que les parties nerveuſes du fer, qui eſt d'un ſervice aſſuré. Cependant il ſeroit très avantageux de trouver des tempéramments pour retenir du fer tout ce qu'il peut fournir. Ce ne ſera que par un bon traitement bien réfléchi & analogue à ſon caractere. Il y a quelques perſonnes habiles dans la ſidérurgie, qui obtiennent, par une refonte des laitiers, un fer très bon, même des laitiers pluſieurs fois fondus, ce qui iroit à l'infini, & qui prouve combien il eſt néceſſaire d'acquérir la connoiſſance des corps, dont l'interpoſition facilite le départ des matieres hétérogenes, en conſervant les parties ferrugineuſes.

J'ai décrit à-peu-près tous les moyens uſités qui tendent à obtenir un meilleur fer & le purifient, & qui ſe réduiſent au grillage des mines; leur mêlange; l'addition des fondants pour les mines glaiſeuſes; le correctif des mines ſabloneuſes & ſulfureuſes; la pureté des fontes griſes; la macération des fontes; l'addition des abſorbants dans les affineries; les charbons montagnards & calcaires; le degré de feu vif dans les affineries ordinaires; la chaleur concentrée, & le bain de laitier dans les renardieres; un ſecond travail du fer en grand, ou le corroi en petit; la recuite au feu de flamme à feu nud, ou enveloppée de matieres capables d'abſorber toutes les parties aigres du fer. Tous ces moyens, qui contribuent à perfectionner le fer dans les travaux les plus connus, prouvent conſtamment, contre le ſyſtême qu'il eſt important de réfuter, que le fer eſt ſuſceptible de perfection; & je ſuis perſuadé que, par des procédés combinés, réfléchis & adaptés aux circonſtances, l'on peut réduire tout le fer du monde au niveau, pour convenir, avec tous les ſavants Métallurgiſtes, de l'unité du fer.

Si nous sommes encore éloignés de cette perfection de connoissance, c'est que nous n'avons pas encore porté dans les travaux du fer une théorie fondée sur de nombreuses expériences. Il semble même que pour perfectionner la qualité du fer, nous avons moins à acquérir qu'à recouvrer en étudiant l'antiquité ; car les sciences ont leurs révolutions.

» Diodore de Sicile dit que les épées à deux tranchants » des Celtibériens ou Espagnols, étoient d'une trempe ad- » mirable ; que la qualité de ces armes venoit de la ma- » niere singuliere dont ils les travailloient, en inhumant » des lames de fer jusqu'à ce que l'humidité de la terre » ait rongé par la rouille les parties les plus foibles de ce » métal ; que ne restant plus pour lors que les parties les » plus fermes & les plus nerveuses du fer, ils en fabri- » quoient tous les instruments de guerre & leurs excellen- » tes épées qui entamoient tout ce qu'elles rencontroient, » bouclier, casque, & qu'aucuns os du corps humain ne » pouvoient résister à leur tranchant «.

Ces peuples connoissoient donc la nécessité des bonnes armes, l'inutilité d'en exécuter avec le fer tel qu'ils l'obtenoient d'une premiere fabrique, mais aussi la possibilité & les moyens de perfectionner le fer.

M. Maillier rapporte qu'en Dalmatie, une ancre trouvée sous des déblais énormes, rongée de la rouille, avoit acquis tant de souplesse, qu'elle souffroit d'être pliée comme du plomb.

Sthal assure que les Chinois & les Japonnois avoient l'art d'amollir le fer, au point de le rendre susceptible de toutes impressions, mais de lui rendre son état primitif. Quel sujet de regret & d'émulation ! Dira-t-on que le fer du Japon & de la Chine étoit susceptible de cette perfection dans les temps reculés ; que le fer des Espagnols pouvoit subir seul cette espece d'affinage ? il y auroit bien de l'aveuglement. Je vais rapprocher d'ailleurs des faits qui se passent dans le familier, qui nous convaincront au moins combien le procédé des Celtibériens étoit juste, & qu'il en devoit résulter l'effet proposé.

Le fer, à moins qu'il ne ſoit dans ſon état de perfection qui doit le rapprocher de ſon point d'unité, eſt un corps chargé de plus ou moins de matieres hétérogenes; ſoit qu'elles ſoient généralement interpoſées entre les molécules, ſoient qu'elles ſoient cantonnées en plus grande quantité, & laiſſent des veines de fer plus parfaites; ce qui fait qu'un fer impur, par ce dernier accident a inégalement des parties plus ſolides, plus foibles, plus ſolubles, & différemment nuées; ce qui donne différents accès à ſes diſſolvants.

L'humidité, les ſels, & le feu agiſſent ſur le fer, le diſſolvent plus ou moins avec des modifications différentes, ſuivant les circonſtances, & dans des temps différemment eſpacés.

Le fer qui eſt expoſé à l'humidité à l'air libre, ſe couvre d'une rouille qui eſt une diſſolution de ſes parties. Je dis à l'air libre, parceque le phlogiſtique qui eſt l'ame de la matiere, ne la quitte qu'à l'air libre; & il n'eſt pas étonnant que la barre de fer, qui s'eſt trouvée dans la pierre du frontiſpice du Louvre, n'ait point été rongée de la rouille, puiſqu'elle étoit ſcellée hermétiquement par l'enveloppe de la pierre.

Si l'on enleve exactement la rouille & que l'on examine avec attention la ſurface du fer, on là voit corrodée plus ou moins profondément, ſuivant la durée de l'action. Si le fer eſt généralement d'une mauvaiſe conſtitution, les impreſſions de la rouille ſont comme ponctuées, plus ou moins uniformément. Mais s'il y a des veines de meilleur fer, la roüille ſe ſera cantonnée & aura ſuivi les veines les plus imparfaites du métal, laiſſant intactes, juſqu'à un certain point, les parties les plus douces, parceque les ſels ſurabondants, contenus dans le fer, ayant plus d'affinité avec l'eau, s'y feront liés; & augmentant la qualité rongeante du diſſolvant, ont ſuivi enſemble les veines les plus ſalines & ſulfureuſes du fer, obſervant leur marche ſur les lignes que les matieres hétérogenes occupent ſuperficiellement. De

même qu'une teigne, attachée à une étoffe, saisit d'abord le duvet de la corde, qui lui paroît plus sapide & qui roule mieux sous sa dent; elle ne passe aux parties moins délicates que lorsque la disette & le besoin l'y contraignent. De même aussi les ferrements sur lesquels la rouille, par humidité, a fait de grands progrès, sont sillonnés par la perte de la substance : ce sont les parties les plus mauvaises qui se détachent par efflorescence. Celles qui sont d'une meilleure qualité, quoique dissoutes & détruites, conservent de l'adhérence. Enfin les parties les plus généreuses qui ont résisté au rongeant, malgré la durée de l'action, ne peuvent se rompre qu'avec effort : elles souffrent plusieurs plis & replis avant de se désunir. Si l'on repasse au feu les débris du fer, échappés à la dent de la rouille, l'on en obtient un fer souple, nerveux & solide.

Un fer commun exposé à une chaleur capable seulement de le faire rougir obscurément, mais par des actes répétés & dans de longs espaces, tels que les instruments des feux domestiques, & ceux des ouvriers qui emploient le feu, les bouchoirs des fours des boulangers, les étouffoirs & les poëles de tôle, tous ces différents instruments, par un long service, sont plus ou moins corrodés, suivant leur qualité intrinseque, mais toujours inégalement. La plûpart, dans leur caducité, sont sillonnés, même rustiqués, si l'on peut se servir de ce terme, suivant que les parties impures du fer étoient diversément rangées dans son ensemble, lesquelles sont toujours les premieres attaquées & détruites par le feu. Si dans quelques-uns de ces instruments & vaisseaux exposés au feu, il se trouve quelques grumeaux de matiere étrangere qui ne fassent pas corps avec le fer, quoiqu'ils aient subi l'épreuve de la forge & du travail en second, pour leur donner la forme relative à leur usage, ces grumeaux, dans le service, sont bientôt attaqués par le feu sous l'enveloppe même du fer qui reste intacte jusqu'à ce que l'effet du feu, ayant altéré l'union grossiere de ces corps étrangers, ait grossi considérablement leur volume par la raréfaction

faction de leurs parties salines : il se fait une tumeur : la pellicule de fer qui l'enveloppe, ne pouvant plus souffrir d'extension, creve par l'effet de la fermentation de cette espece d'abcès : de même qu'une petite pierre calcaire ensévelie dans l'argile d'une tuile ; pendant la cuisson la pierre devient chaux, l'eau de la pluie s'insinue par les pores de la terre cuite, pénetre jusqu'à la chaux, rompt les cellules du feu, s'insinue dans les parties de la chaux, grossit le volume qui fait des efforts continuels pour rompre les obstacles qui cessent par l'éclat de la tuile. Si cet accident arrive aux outils ou instruments faits de tôle ou de fer battu mince, les parois de la cellule qui renferme ces grumeaux étrangers, étant égales en résistances, cedent l'une & l'autre à l'effort commun, il se fait un trou à jour. La rouille qui dégrade le fer blanc est occasionnée autant par cet accident que par le défaut du tain. Le même inconvénient est fréquent dans les bouches à feu de fer battu. Je l'ai remarqué dans un pierrier énorme, dont l'intérieur de la volée est crevé à différents endroits.

Si l'on traite de nouveau à la forge les fers qui ont subi cette espece de dissolution par un feu lent, il y a un déchet considérable : mais le fer qui en résulte est d'une qualité beaucoup au-dessus de leur primitive.

Si l'on plonge un morceau de fer dans de l'esprit de nitre, il se fait, suivant les degrés de concentration du menstrue, une action plus ou moins vive ; dans tous les cas il s'éleve des bulles qui forment des colonnes perpendiculaires qui ont leur base sur le point du fer attaqué par la molécule de l'acide qui l'approche. En observant avec attention, l'on voit la base de ces colonnes rangées non indistinctement sur la surface du fer, mais dans des situations dont les directions sont celles d'une partie distincte du fer qu'elles attaquent de préférence. Si après un temps suffisant l'on décante le dissolvant & qu'on lave le fer, l'on verra les parties nerveuses, brillantes & saillantes, ayant conservé leur situation droite, torse, ou inclinée, suivant

les différentes circonſtances lors de la formation de leur maſſe.

Le même accident arrive à un fer qui reçoit un frottement doux & continu, comme par le mouvement de la main d'un ouvrier ou de l'agitation dans l'eau. Après un long ſervice, les parties ſuperficielles deviennent inégales; l'on y découvre des ſillons par la perte d'une ſubſtance, qui a été ſans doute diſſoute & diſtraite du fer eſſentiel, ſoit par le ſimple frottement des milieux, ſoit par une diſſolution occaſionnée par la ſueur ou par l'eau, quoiqu'il n'y ait point eu de rouille apparente.

L'examen des cauſes des différents accidents que je viens de détailler, prouvent conſtamment qu'un fer, qui n'a reçu l'exiſtence que par une manipulation ordinaire, contient intrinſéquement des parties hétérogenes qui lui ont été unies, ſoit par la liaiſon qu'elles avoient primordialement avec lui dans les matrices du minerai, ſoit auſſi qu'elles procedent des ſubſtances employées dans le traitement: le tout à l'aide de la violence du feu.

Les différents moyens employés, tant de nos jours que par ceux qui nous ont précédés dans l'art de la ſiderotechnie, pour purifier le fer, nous prouvent palpablement que le fer groſſier contient des parties qui ne ſont point de ſon eſſence, pas même métalliques; que leur liaiſon au fer eſt un obſtacle à ſa perfection; que l'on ne peut en faire le départ ſans faire une ſouſtraction relative à la maſſe des impuretés; enfin que les moyens les plus propres à opérer cette ſéparation ſont ceux qui contribuent le plus à approcher le fer de ſon degré de perfection & d'unité.

Je paſſe aux accidents qui communiquent par addition une mauvaiſe qualité au fer. L'inexactitude du grillage & du lavage des minerais qui les exigent, donne lieu à des ſubſtances ſulfureuſes, métalliques & glaiſeuſes, ſurabondantes, qui accompagnent ces mines, d'être préſentes à la métalliſation du fer au foyer du fourneau; elles y reçoivent l'action d'un feu véhément qui en combine une por-

tion avec les molécules ferrugineuſes, & produiſent enſemble une fonte blanche, pultaſée, aigre & caſſante. Le fer fabriqué avec cette eſpece de fonte, conſerve ſa mauvaiſe qualité. Même accident arrive ſi l'on ſurcharge un fourneau dans lequel l'on ne proportionne pas le volume de mine au charbon employé. Pour lors la chaleur néceſſaire à une fuſion exacte eſt diminuée par la ſurabondance des matieres à fondre; la ſcorification n'eſt point complette; partie des corps qui accompagnent certaine mine, au point de n'en pouvoir être ſéparés que par la fuſion, & qui auroient dus être vitrifiés, entrent confuſément dans la compoſition de la fonte, qui n'a ſouvent ni la forme ni l'eſſence métallique, & qui ne peut donner qu'un fer analogue à ſon état de pauvreté.

Si dans l'affinage des fontes l'on ne ſe ſert que de charbons violents, ſoit par l'eſſence du bois, comme de chêne ou autres bois gommeux crus dans des terreins arides, ſoit par la cuite; l'abondance de leurs parties ſulfureuſes forme avec le fer un ſel vitriolique qui, ſe combinant avec les cendres des charbons, entre dans la compoſition du fer qui eſt dur, fragile, & brûle plutôt que de chauffer.

Lorſque les charbons ſont chargés des débris du ſol ſur lequel ils ont été cuits, comme des terres bolaires, glaiſeuſes, ſablonneuſes des parties de grès, des fragments de différentes mines, tous ces corps ſe combinent avec le fer, le gorgent de leurs mauvaiſes qualités, & le rendent intraitable à chaud & à froid, ce qui double la dépenſe & le travail dont il ne réſulte qu'un fer propre à leſter un vaiſſeau. Lorſque les charbons ſont ſurchargés de ces corps étrangers, même des pierres calcaires en ſurabondance, l'on eſt obligé de les en ſéparer par l'immerſion. Jean-Baptiſte Porte donne ce conſeil (qui eſt ſuivi) en parlant des mauvaiſes qualités du fer, qu'il attribue toutes aux corps étrangers mêlés aux charbons par mal-propreté.

Une petite partie du cuivre, mêlée accidentellement à une groſſe maſſe de fer, l'empêche de ſe rallier & de ſe

souder au point de ne pouvoir être forgé. Ce fait, qui est constant, prouve combien connoissent peu l'essence du fer des Auteurs qui avancent que les fers les plus doux ne doivent cet heureux caractere qu'à l'abondance du cuivre qu'ils contiennent ; mais la Médecine ne doit point s'alarmer de cette absurdité. Les Poëtes sont tous d'accords que le commerce de Mars avec Vénus est adulterin. Cette idée leur est venue de la difficulté d'unir le cuivre au fer, & de l'imperfection du métal mal combiné qui en résulte.

Tous ces faits, & tant d'autres accidents qu'il seroit trop long de citer, prouvent que toute substance unie par addition au fer, même celles qui ont avec lui de l'analogie, l'appauvrissent ; que l'on ne peut obtenir de fer, dans son degré de perfection, qu'en le privant totalement de toutes les parties étrangeres à son essence.

Le vin dont la douce ivresse nous fait goûter délicieusement la jouissance des choses actuelles, imprime sur nos organes différentes sensations, dont les modifications procedent de la variété des substances, plus ou moins abondamment mêlées avec l'esprit, & dont la juste proportion opere la meilleure qualité & les sensations les plus agréables. Nous ne buvons pas tous les vins avec le même plaisir & en même quantité ; mais l'excès proportionnel de tous les vins occasionne l'ivresse par l'érétisme des solides, la raréfaction & l'engorgement des fluides, opérés par l'esprit qu'ils contiennent, & qui dans son principe est uniforme.

Le vin, que je compare au minerai du fer, est une des substances qui varient le plus. Les causes de la variété dépendent d'un nombre infini de circonstances qui augmentent ou diminuent les acteurs de la fermentation ; le climat ; le sol ; l'aspect ; la qualité de la terre végétative, son ameublement ; les labours ; les engrais ; la transpiration des plantes environnantes ; la seve filtrée & élaborée par les organes de la vigne, différemment disposés, qui constituent les innombrables especes de raisin ; la culture du bois, son éducation ; l'abondance du fruit, ses degrés de maturité,

les accidents qu'il essuie des différents météores, rosée, pluie, vents, grêle, neige, frimats, chaleur concentrée, la sérénité du temps de la récolte; la pression prompte, ménagée, violente ou rallentie; la concentration du moust; le volume, la qualité & l'état des vaisseaux; le degré de fermentation, légere, vive, longue, interrompue, interceptée; le dépôt exact des parties féculentes; la séparation des corps intégrants, surabondants; la perfection de la combinaison, des principes qui s'operent dans des temps différemment limités, puisqu'il y a des vins qui ne peuvent subsister un an, tandis que d'autres bravent des siecles. Tous ces accidents cooperent à la bonté ou à l'imperfection, & sont sensibles à un palais gourmet qui sait apprécier les causes & les suites des sensations qu'il reçoit.

Les vins d'Asie n'ont pas la même seve que ceux d'Europe. Les vins des divers pays d'Europe qui en produisent, sont tous caractérisés par un terroir national. Ceux de Hongrie ne ressemblent point à ceux d'Espagne; & ceux-ci different de ceux de France qui font les délices de l'univers.

Parmi tant de vins que la France produit, quelle variété, quelle disparité! Combien de gradations de nuances de qualité n'y a-t-il pas entre les vins de Brie & ceux de Champagne & de Bourgogne, qui les rendent détestables, mauvais, petits, médiocres, jolis, bons, agréables, excellents, exquis, merveilleux, délicieux; enfin tous ces vins qui ne sont différents que par l'arrangement & la combinaison des parties substantielles du vin, que je regarde à l'instar des mines, comme la matrice de l'esprit qu'il contient, sous les enveloppes d'un mucilage, de la partie colorante & d'un phlegme abondant, donnent tous par la premiere distillation un esprit ardent en plus ou moindre quantité. Les vins plats, vapides, durs, austeres, froids, aigrelets, en donnent très peu; les vins légers, agréables, en donnent plus; mais les fumeux, pétillants, capiteux, généreux, moëleux & violents, en donnent beaucoup. Cet esprit ne se sépare pas également dans son degré de perfec-

tion. Dans les vins vifs & dépouillés, la ſéparation eſt prompte à un feu léger, & l'eſprit qui réſulte d'une premiere diſtillation a un degré de concentration. Les vins couverts, enveloppés, chargés de parties extractives, féculentes, tartareuſes, demandent un feu violent & continué, ce qui force l'aſcenſion de beaucoup de phlegme & d'huile qui entrent dans la compoſition d'un eſprit foible & ſavonneux, ſouvent empyréumatique ; tel particuliérement celui que l'on tire des marcs du raiſin & des lies du vin ; mais toutes les eſpeces d'eſprits de vin qui ont conſervé des parties étrangeres de leurs matrices, peuvent en être dépouillés entiérement par une diſtillation lente, par l'élévation de la colonne qu'ils parcourent avant leur condenſation ; l'eſprit n'entraîne pour lors avec lui que l'eau de ſa compoſition. Par l'intermede des terres abſorbantes, des alkalis fixes, d'une grande abondance d'eau, on le dépouille de toute ſon huile étrangere, & on réduit l'eſprit inflammable de tous les vins du monde à une liqueur homogene, une, dans laquelle ſe perd la ſcience du gourmet.

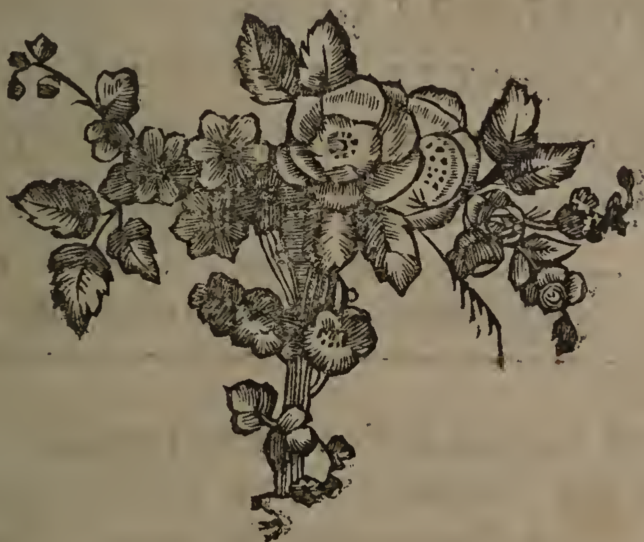
C'eſt ainſi que, par des procédés appropriés, en dépouillant le fer des ſubſtances hétérogenes qu'il retient des matrices de ſon minerai & des matériaux employés à ſon traitement, l'on parvient à le perfectionner & à le réduire à l'unité en le rendant homogene.

La France, riche particuliérement en bois & en mines de fer, devroit être dans le cas de ſe paſſer de toutes eſpeces de fer exotique ; même d'en fournir à tous les Etats voiſins, comme elle leur fournit ſes vins que l'art a perfectionnés ; mais le défaut de connoiſſance, le peu de ſecours que nous ont laiſſé ceux qui nous ont précédés, & la difficulté de la matiere, forment des obſtacles aux progrès de la ſidérurgie & à l'avantage d'un commerce étendu d'un fer ſupérieur en qualité à celui de nos voiſins.

Quoiqu'il ſoit indiſpenſable de parvenir à la fabrique du fer par les voies les plus ſimples & les moins coûteuſes, pour pouvoir en établir le prix à un taux aſſez modique pour qu'il

puisse se prêter à tous nos besoins, nous ne sommes point dispensés de chercher à grands frais le moyen de perfectionner le travail des forges. Lorsque les causes seront connues, que les principes seront certains, les procédés invariables, il sera facile de simplifier le traitement, de remplacer les substances précieuses & difficiles à acquérir, qui seroient nécessaires à perfectionner les découvertes dans la Docimacie, par d'autres substances analogues, communes, qui suppléeroient avec avantage dans le travail en grand. La terre herbue ne remplace-t-elle pas dans la soudure du fer la résine & le borax? la chaux, les alkalis; les cailloux, les différents fondants?

Des vues si avantageuses à l'Etat & aux progrès des sciences, doivent intéresser les personnes qui ont la puissance & l'autorité en main, & les Savants à concourir avec les Artistes au bien commun.



MEMOIRE

SUR LES MÉTAMORPHOSES DU FER;

OU

RÉFLEXIONS CHYMIQUES ET PHYSIQUES, SUR LES DIFFÉRENTES SITUATIONS DU FER DANS LA TERRE, DANS SON TRAITEMENT JUSQU'A SA PERFECTION ET SA DESTRUCTION;

PARTICULIÉREMENT

SUR LES CRYSTALLISATIONS MÉTALLIQUES DANS LE FEU,

SPÉCIALEMENT SUR LA CONFIGURATION DU FER; DE SA MATTE ET DE SON RÉGULE; SUR DIFFÉRENTS PHÉNOMENES DE SIDÉROTECHNIE; ET AUTRES PARTIES DE MÉTALLURGIE.

Non hic vana tenet ſuſpenſam fabula mentem. GEORG. FABR.

LE FER eſt un métal d'un genre ſingulier, en ce qu'il ſe trouve dans des ſituations où on peut le regarder comme demi-métal, dans d'autres comme métal, enfin dans d'autres il ne reſſemble ni aux uns ni aux autres.

La fonte de fer reſſemble à un demi-métal (*a*), en ce qu'elle

(*a*) Je ne prétends pas dire que la fonte de fer ſoit un demi-métal, au point de faire un genre particulier parmi les demi-métaux. Le reſte du paragraphe prouve que je ne lui donne ce nom que par comparaiſon. & qu'on ne la fait point changer d'état.

qu'elle eſt opaque, peſante, ſonore, fuſible & fragile ; elle differe des demi-métaux en ce que par un travail approprié elle change d'état, devient métal en devenant malléable ; & qu'il n'eſt point de procédés connus qui donnent de la ductilité au biſmuth, au zinc, au régule d'antimoine, & aux autres demi-métaux.

Le fer doit ſon rang parmi les métaux, à ſon poids, à ſa ſolidité & à ſa ductilité ; mais il differe des autres métaux & demi-métaux en ce qu'il n'eſt point fuſible lorſqu'il a acquis ſon degré de parfaite métallité, ſans ſe décompoſer.

Le fer, proprement dit, dans ſon état de perfection, doit prendre facilement à la lime un beau poli, de couleur d'un gris ſombre ; rompre très difficilement ; ſa caſſure doit être très inégale, obſcure, ſans brillant ni facette, paroître compoſée de différents faiſceaux de filets recouverts d'une enveloppe commune, bien dépouillée, ſans crevaſſes ni gerçures ; ſe chauffant également ſans grand déchet & ſans ſcintiller par cantons ; ſe couvrir enfin d'une ſueur dorée ; y prendre intérieurement une couleur d'un blanc jaune, tirant ſur celle de l'or pâle & non rougeâtre ; forger ſans crever ; s'étendre ſoit en feuilles ſoit en fil, ſans ſe rompre ; ſouffrir le marteau à froid, & y prendre du reſſort.

Le fer n'acquiert cette perfection qu'en paſſant par beaucoup de ſituations différentes les unes des autres, & toutes relatives au temps, à la quantité & qualité des matériaux, & aux degrés de feu employés à ſa perfection : c'eſt le Protée des métaux.

L'on peut conſidérer le fer ſous cinq points de vue différents. Le premier en ſon état de mine ; le ſecond en celui de fonte ou matte ; le troiſieme comme régule ; le quatrieme comme métal ; & enfin le cinquieme en ſon état d'appauvriſſement ou de deſtruction.

Le fer dans ſa mine eſt ou minéraliſé ou ſous une forme de dépôt, cryſtalliſé, ou confus, ou incorporé avec d'autres ſubſtances terreuſes ou pierreuſes.

Le fer minéraliſé ſeulement avec le ſoufre qui conſtitue

les pyrites martiales, eſt de tous les états qu'il a dans les entrailles de la terre celui qui lui donne la forme la plus métallique ; il eſt dur comme l'acier & très peſant.

Le fer minéraliſé avec l'arſénic, le cuivre & le ſoufre, forme auſſi des pyrites qui different peu des premieres par le tiſſu. Le fer uni aux autres métaux dans leurs mines, y eſt toujours ſous la forme de guhrs ferrugineux, de pierres incruſtées, de cryſtalliſations minérales ferrugineuſes, de dépôts condenſés ; & le fer qui accompagne les maſſes d'or ductiles dans les mines du Pérou, eſt un dépôt ochral condenſé, qui n'a du métal que la poſſibilité de le devenir, de même que les ſables ferrugineux qui roulent avec les paillettes d'or dans le ſein des fleuves auriferes.

Les mines de fer par dépôt de la diſſolution des pyrites, ſont plus ou moins pures & plus ou moins riches, ſuivant les accidents qui les ont accompagnées. Il en eſt de même des ſubſtances pierreuſes & terreuſes & de tous les ſidérolithes. Je ne m'arrêterai pas ſur cette matiere : j'en ai déja parlé, & il faudroit encore pluſieurs volumes pour l'éclaircir. Je paſſe à la fonte de fer, qui eſt le ſecond état de ce métal.

Pour obtenir le fer ſous la premiere forme ſous laquelle il figure dans le commerce & les arts, l'on poſe le minerai, ſuffiſamment nettoyé, ſur le charbon (*a*) que l'on jette dans le fourneau de fonderie par diſtances périodiques d'environ quatre-vingts minutes de durée. Pendant la premiere période, ou le temps que dure la conſommation d'une charge, le minerai perd ſon humidité & deſcend environ trente-ſix pouces. Pendant la ſeconde, le minerai reçoit une chaleur que l'on peut regarder comme un grillage qui lui enleve quelques parties étrangeres les plus volatiles ; il deſcend de trente pouces. Pendant la troiſieme période, le minerai rougit, ainſi que les matieres calcaires & fuſibles

(*a*) Je donnerai les dimenſions intérieures d'un fourneau à fondre le fer dans le Mémoire ſur l'art de laver & fondre avec économie des mines de fer.

qui l'accompagnent; il deſcend de vingt-deux pouces. Pendant la quatrieme, le minerai ſue une matiere qui eſt la partie la plus fuſible des corps étrangers qu'il contient, & qui en colle les morceaux les uns aux autres; il deſcend de dix-huit pouces. Pendant la cinquieme période, il s'amollit, prend du phlogiſtique; & ſans changer de forme extérieure, il reçoit le premier degré de métalliſation; & il deſcend de quinze pouces. Pendant la ſixieme, il entre en une fuſion pultaſée, épaiſſe, qui le pelotone & l'amalgame avec la caſtine, qui eſt devenue chaux; & deſcend de douze pouces dans le grand foyer du fourneau, qui eſt l'endroit où les deux cônes des parois & de l'ouvrage s'uniſſent par leur baſe, où ſe fait le mêlange des matieres, & où réſide la plus grande chaleur ambiante. Pendant la ſeptieme période, l'union des matieres ſe fait plus exacte; la fuſion augmente, les ſoufres ſe développent; partie agit ſur le minerai & le fond; partie eſt abſorbée par les matieres calcaires & les terres abſorbantes plus ou moins; le minerai deſcend de huit pouces. Pendant la huitieme période, la dépuration commence à ſe faire; la fuſion vient au point de former des globules qui s'échappent en gouttes ſcintillantes; & la charge deſcend de quinze pouces; elle ſe trouve au-deſſus de la tuyere. Enfin pendant la neuvieme & derniere période, le minerai deſcend inſenſiblement de la trémie à meſure de la conſommation des charbons, vis-à-vis la tuyere où il eſt intimement pénétré du feu qui fait agir le phlogiſtique qu'il a reçu ſur ſes molécules, les diviſe au point de le rendre fluide. L'action du feu eſt ſi véhémente au centre du foyer, que la vitrification des matieres eſt inſtantanée; la fonte pour lors entre dans ſon degré de fuſion, pénetre la maſſe vitrifiée ou de laitier, qui eſt au-deſſous, y dépoſe celui qui lui eſt attaché, & reſte en bain au fond de l'ouvrage; elle y eſt dans un mouvement inteſtin continuel, d'où réſulte la dépuration. Enfin après douze heures qu'a duré la réduction des neuf charges, on lâche la fonte, ou

on la puise avec des cuillers, suivant les différents ouvrages auxquels on la destine (*a*).

La fonte de fer; ou plutôt la matte de fer, qui est le nom qui lui est propre (*b*), sort du fourneau sous différents degrés de pureté, de consistance, de couleur & de propriété. L'on en distingue ordinairement deux especes différentes, une blanche & une grise; chacune se subdivisant en différentes nuances de couleur & de qualité.

En général la fonte de fer n'est que le minerai fondu qui a retenu une partie des soufres & des autres substances qu'il contenoit, & qui s'est chargé surabondamment du principe sulfureux volatil des charbons dans la fusion; ce qui la réduit dans un état plus ou moins pyriteux. La fonte de fer differe autant du fer, que l'antimoine differe de son régule.

La fonte de fer blanche, qu'un Auteur a dit être la meilleure (*c*), est au contraire la plus mauvaise, parcequ'elle est la plus chargée de matieres hétérogenes. La fonte blanche sort telle du fourneau, pour plusieurs causes.

La premiere; lorsque l'on surcharge un fourneau de minerai relativement à la chaleur qu'il peut fournir, soit que le défaut de chaleur vienne d'une construction vicieuse, de l'impuissance des soufflets, de la mauvaise essence des charbons, soit qu'ils aient été énervés dans la cuisson, soit qu'ils aient été pourris dans les magasins (*d*); accidents qui

(*a*) La durée d'une charge, l'espace qu'elle occupe dans le fourneau, & les changements qu'elle y reçoit, sont à-peu-près & relatifs à la construction du fourneau & à la façon de le conduire.

(*b*) Des Auteurs donnent à la fonte de fer la dénomination de *fer fondu*. Cette expression est d'autant plus impropre, que le fer, proprement dit, ne fond point; que lorsqu'il a été fondu, il n'est ni fer ni fonte, & que la fonte n'a pas encore acquis l'état de fer & ses propriétés.

(*c*) M. de Réaumur a pris la partie réguline du fer pour la fonte du fer. Le travail en petit, dans la métallurgie, fait souvent prendre l'ombre pour la vérité.

(*d*) La pourriture n'est pas prise au strict physique, pour exprimer la destruction des molécules du charbon, mais pour exprimer l'accident qui lui arrive par l'abondance de l'humidité dont il peut être pénétré; ce qui le rendant très massif, rallentit le développement des parties ignées. J'ai des charbons enveloppés d'un *fongus* singulier. Ce n'est point ici l'occasion d'analyser toutes les causes qui sont capables d'étonner les Physiciens, le charbon étant réputé indestructible par autre agent que le feu.

s'oppoſent tous à l'exactitude du départ des matieres étrangeres qui reſtent unies intimement à la fonte.

La deuxieme cauſe eſt, lorſqu'un Fondeur n'eſt pas attentif à travailler ſon ouvrage, pour faire deſcendre les charges doucement, il arrive que les matieres font une voûte au-deſſus de la tuyere, & lorſque les parties, qui en formoient les vouſſoirs, viennent à ſe détacher, les charges culbutent, deſcendent confuſément. La fuſion ne peut être exacte, parceque la chaleur eſt trop diviſée; les matieres ſont précipitées dans le bain avant d'y avoir été ſuffiſamment préparées, & entraînent avec elles les corps hétérogenes qui n'ont pu être ſéparés. Le même accident arrive lorſque les étalages ſont trop bombés; il s'amaſſe, dans les angles des fourneaux carrés (*a*), des matieres qui s'y accumulent juſqu'au point d'y former des maſſes dont le poids les précipite ſoudain dans le bain. Il réſulte pareil inconvénient de la vétuſté d'un ouvrage trop élargi, qui ne peut plus ſoutenir l'équilibre de la colonne des matieres; tout ſe confond alors; enfin toutes les cauſes qui peuvent diminuer la chaleur du fourneau en interrompent les opérations & appauvriſſent la matiere qui en réſulte. C'eſt un eſtomac bien ou mal conſtitué, & qui agit différemment ſur les matieres qu'il reçoit. Lorſque les aliments lui parviennent ſans être préparés par le choix, la maturité, la cuiſſon, la maſtication, trop précipitamment, en trop grande abondance, d'une qualité nuiſible, ou que par caducité, les muſcles ont perdu leur reſſort, la digeſtion pour lors ne peut être qu'imparfaite; le chile qui en réſulte eſt vicieux. Un Fondeur, ou plutôt un Maître de forges, doit être attentif à bien régler la diette d'un fourneau, pour prévenir ſes maladies & parer aux accidents nombreux qui ſurprennent les plus vigilants. Il n'eſt pas de mon objet actuel de traiter des pronoſtics & diagnoſtics de l'état d'un fourneau : cela

(*a*) Pour prévenir cet accident, je fais les étalages de mon fourneau très rapides, & l'intérieur de tout l'ouvrage eſt conſtruit ſur des lignes elliptiques, contre le ſentiment d'Orchal. Voyez les Planches IV & V.

fera partie d'un autre Mémoire. Je dirai ſeulement que tous les accidents cités ci-deſſus, donnent tous de la fonte plus ou moins blanche, dont il y a trois ſortes.

La premiere vient des dérangements violents du fourneau; elle en ſort dans un état pultaſé, troublé inteſtinement par l'effort que font les matieres étrangeres pour en ſortir, formant des bulles dont il ſort des lances de feu; elle eſt peſante, fragile, obſcure au dehors, ſouvent rougeâtre, blanche en dedans, ſans éclat ni arrangement, rougiſſant à la caſſure lorſqu'on la rompt encore chaude, elle a un ſon aigre & dur. Cette fonte, qui doit porter particuliérement le nom de *matte de fer*, n'eſt propre dans cet état à aucun ouvrage : à l'affinerie, elle demande beaucoup de travail pour faire un très mauvais fer.

La deuxieme ſorte de fonte blanche eſt celle qui eſt telle, à cauſe de quelques légers accidents, ou que les proportions de la mine & du charbon ſont entretenues de façon à ne pas faire une dépuration plus exacte. Cette fonte, en raiſon de la grande quantité des parties métalliques étrangeres & des ſulfureuſes qu'elle contient, attaque & ronge le creuſet qui la reçoit; elle ſort du fourneau ardente, avec impétuoſité; bouillonne; lance des gerbes de feu très agréables à voir pendant la nuit; ſe fige très promptement; eſt inégale à ſa ſurface; ſe couvre d'une croûte dure, noire, fragile, qui ſe détache par écailles (*Pl.* I, *Fig.* 1, 2, 4). Intérieurement cette fonte eſt très blanche, diſpoſée plus ou moins réguliérement en rayons, comme la pyrite martiale cryſtalliſée, comme l'antimoine, ou plutôt comme toutes les ſubſtances métalliques unies intimement à beaucoup de ſoufre, cette fonte caſſe avec éclat en refroidiſſant, lorſqu'elle eſt en volume qui n'a pas une épaiſſeur proportionnée à ſon étendue, comme plaques, contre-cœur de cheminées, poteries, & autres de ce genre; & lorſqu'elle eſt en maſſes conſidérables, elle caſſe dans l'uſage à proportion des efforts qu'elle reçoit, comme marteaux, enclumes & autres. Cette fonte a un ſon clair & argentin qui pourroit la faire appli-

quer à l'usage des cloches avec avantage ; elle est pesante, dure & fragile ; la lime ne l'entame point ; à peine les tranches les plus dures & à gros grains d'orge, ont-elles un léger accès pour l'éclater ; l'abondance des matieres étrangeres & sulfureuses la rend tendre au feu ; elle est très fusible, assez aisée à travailler à l'affinerie ; mais donne un fer fuyard, cassant, dur, rouverin & compact. En général l'usage des fontes blanches devroit être proscrit dans les travaux des forges. La fonte blanche est susceptible d'être purifiée, ce qui double le travail & la dépense. Elle est blanche & d'un tissu serré, à cause de l'intermission des corps étrangers entre ses molécules ; c'est cette contiguité de parties qui la rend sonore. Ses rayons sont des prismes tétragones, très déliés, composés de rhombes posés les uns sur les autres (*Voy. Pl. I. Fig.* 3.).

La troisieme espece de fonte blanche, est celle qui a reçu un degré de dépuration au-dessus de la précédente ; elle est un peu plus parfaite, contient encore des matieres sulfureuses, hétérogenes, & participe de la qualité des fontes grises : ce qui se connoît par les parcelles de cette derniere, plus ou moins abondamment répandues dans ses masses, & qui forment des taches étoilées grises, qui ressemblent assez aux taches de la roussette & de la truite ; ce qui lui a fait donner le nom de *fonte truitée*, ou *mêlée*. Cette espece appartient plus aux fontes blanches qu'aux grises ; parceque cette derniere espece y domine toujours moins.

La fonte truitée sort du fourneau plus fluide que la précédente & plus tranquillement ; cependant elle lance des étincelles éclatantes (*a*) qui décelent sa qualité & son imperfection. Cette fonte, lorsque le travail du fourneau n'a pas été trop précipité, peut servir à faire de gros ouvrages ;

(*a*) Ces étincelles sont des globules de fonte, lancés par la raréfaction des corps étrangers, & de l'air dégagé par la grande chaleur. Ces globules étincellent, parceque se trouvant dans l'air libre, leur phlogistique les quitte comme il arrive lorsqu'on bat le briquet.

comme poids de balances & autres ſemblables ; elle eſt très propre aux enclumes des forges, & à toute eſpece de choſe dont le volume concourt à la ſolidité. Les affineurs la préferent à toute autre, à cauſe de ſa facilité à ſe travailler ; elle donne un fer meilleur que les précédentes, même par proportion.

L'on peut mettre au rang des fontes blanches une quatrieme ſorte, qui ne l'eſt qu'accidentellement, laquelle doit tenir place ici, parceque ſes cauſes jetteront beaucoup de lumieres ſur la nature des fontes blanches en général.

Lorſque la fonte de fer, *griſe de nature*, eſt reçue dans un corps froid, humide, compact, elle ſe fige précipitamment, devient blanche, dure & caſſante ; enſorte que ſi une piece eſt moulée de façon qu'elle ſoit inégale dans ſon épaiſſeur, quoique coulée d'une même goutte de fonte griſe ; la partie la plus mince eſt blanche ; celle qui eſt un peu plus épaiſſe eſt truitée ; & celle qui a le plus de volume eſt griſe : phénomene ſingulier dont je vais tâcher de développer les cauſes (*a*).

L'on ne peut révoquer en doute que la fonte de fer, en quelque ſituation qu'elle ſe trouve, même la plus parfaite, ne contienne beaucoup de parties ſulfureuſes ſurabondantes ; que plus elle en retient, moins elle eſt parfaite ; & plus on en facilite l'écoulement, plus elle eſt pure. La chaleur, en général, travaille toujours efficacement à cette ſéparation dans des degrés proportionnés.

Un poële de fonte de fer, qui n'eſt échauffé que par le braſier qu'il contient, répand dans l'étuve, qu'il échauffe, une odeur ſulfureuſe incommode : ſon effet eſt d'autant plus violent que le feu eſt ardent, que le poële eſt neuf, & que le lieu eſt clos ; puiſqu'un poële de terre ne produit pas le

(*a*) M. de Réaumur n'a pas compris ce phénomene, & parcequ'il aſſignoit aux fontes blanches la ſupériorité, il a conſidéré ce défaut eſſentiel comme une perfection, & y fait cadrer ſon raiſonnement.

même

même effet, & au même degré ; il faut attribuer cet accident à l'écoulement des principes ſulfureux que contient la fonte de fer dont le poële eſt compoſé.

Cette exhalation du principe ſulfureux eſt ſi conſidérable dans la fonte en fuſion, que lorſque dans la même foſſe on enterre pluſieurs moules de terre de différents objets, tous ſans communication, même ſéparés par une cloiſon de ſable de dix à douze pouces d'épaiſſeur, comprimé fortement, l'on a introduit la fonte de fer dans un des moules, les voiſins ſont ſi pénétrés de la matiere ſulfureuſe, qui s'écoule de la fonte en fuſion, & l'air y eſt ſi raréfié, que lorſqu'on approche un boute-feu près d'un des ſoupiraux des moules vuides, l'air s'enflamme avec exploſion, & la flamme ſort continuement. Cette précaution de faire feu aux moules eſt abſolument néceſſaire ; car ſi l'on introduit la fonte ſans cette attention, l'exploſion eſt ſi conſidérable, qu'elle fracture la chappe & fait éclater la fonte avec danger.

Lorſque l'on coule de groſſes plaques ſur le ſable, l'on pratique ſous le moule des courants d'air, que l'on nomme *évents :* quand la fonte eſt coulée, l'on fait feu & il en ſort un air enflammé, ſouvent étincelant. Sans ces évents l'air & le principe ſulfureux volatil, trouvant des obſtacles à leur écoulement dans la maſſe & la compreſſion du ſable, ſont contraints de ſe faire jour à travers la fonte, y font des trous & des ſoufflures, ou la plaque caſſe avec bruit en ſe réfroidiſſant.

Enfin toutes les maſſes de fontes de fer, coulées dans des moules dont la matiere poreuſe permet l'écoulement de ce ſoufre ſurabondant, ſont environnées d'une atmoſphere enflammée, bleuâtre, qui dure long-temps après la fixation de la fonte.

Il n'en eſt pas de même lorſque la fonte eſt introduite dans des moules dont la ſubſtance, trop compacte, trop froide, ou trop humide, s'oppoſe à l'écoulement du principe ſulfureux contenu dans la fonte ; tels que tous les

moules de fonte de fer, comme coquilles à boulets, les moules de terre mal recuits, les moules d'un ſable trop humecté: la fonte griſe que l'on y introduit en ſort blanche, parceque dans les moules mal recuits & trop humides, les parties extérieures de la piece coulée, ſont ſubitement figées; lorſque la piece eſt mince, comme chaudieres, marmites, poëles & autres de ce genre, l'intérieur l'eſt bientôt auſſi; le principe ſulfureux reſte uni à la fonte qui, au lieu d'être douce & griſe, eſt dure, d'un blanc d'étain, & ſi fragile, qu'elle caſſe d'elle-même; elle ſe chambre en dedans: accident contre lequel il eſt de la derniere importance de prendre les précautions les mieux réfléchies, particuliérement pour les pieces d'artillerie (*Voy. Pl. I. Fig.* 5). Une bombe creve dans le mortier, parce que l'exploſion de la charge détermine quelques ouvertures, qui communiquent le feu à l'intérieur de la bombe: elle ne décrit pas une parabole néceſſaire à ſon émiſſion, parcequ'elle n'eſt pas du poids ſpécifique à ſon diametre, à cauſe des chambres répandues dans ſa maſſe. Les canons de fonte de fer crevent par la même cauſe: ces derniers doivent toujours être coulés ſans noyau, & forés; parceque le noyau eſt ſujet à ſe déplacer, conſéquemment cauſe des erreurs dans l'épaiſſeur; ou ce noyau n'étant pas bien cuit, ou contenant des corps ſur leſquels la chaleur ou la fonte ont de l'action, il en réſulte une raréfaction qui chambre le vif de la piece. Les boulets qui ſe coulent ordinairement dans des coquilles de fonte de fer, ſont ſujets à être creux, parceque le froid & le tiſſu ſerré de la coquille ne permettent pas l'écoulement du principe ſulfureux & de l'air fixe: ils agiſſent dans l'intérieur au centre de la maſſe, y occaſionnent un bouillonnement qui écarte & raréfie la fonte, ce qui produit des chambres. Un tel boulet emplit ſon calibre & n'a pas le poids ſpécifique à ſon diametre (*Voy. Pl. I. Fig.* 4.).

Je ne prétends pas attribuer tous ces déſordres uniquement à l'écoulement du principe ſulfureux; l'air dégagé

des matieres qui reçoivent la fonte, & raréfié par la grande chaleur, y a aussi beaucoup de part : c'est de l'air fixe combiné avec l'humidité & une très grande abondance de matiere sulfureuse.

Ce seroit ici le lieu de parler des fêlures & fractures des pieces de fonte de fer, accident qui leur arrive long-temps après avoir été coulées, souvent par un petit rayon de soleil qui succede à une pluie orageuse; des tintements des contre-cœur, des âtres, des poëles, lorsqu'ils sont fort échauffés pendant un grand froid; de la fracture du bout des gueuses de fonte blanche au feu d'affinerie, & du moyen d'empêcher cet accident qui tient beaucoup au systême de l'électricité : mais ces détails, qu'il est nécessaire d'approfondir dans d'autres Mémoires, me jetteroient dans de longues réflexions éloignées de mon objet actuel. Je terminerai l'histoire des fontes blanches, en disant qu'elles ne le sont que parcequ'elles contiennent beaucoup de matieres étrangeres, hétérogenes, surabondantes, & particuliérement de sulfureuses, en plus ou moindre quantité, suivant qu'elles ont reçu plus ou moins de chaleur dans le fourneau; qu'elles se sont figées plus rapidement; que les fontes grises qui ont blanchi par accident, ont acquis cette mauvaise qualité par le refroidissement subit qui a intercepté l'écoulement du principe sulfureux, & leur a donné une trempe qui a troublé l'ordre de l'arrangement symétrique de leurs parties, & leur a acquis quelque chose de commun avec l'acier, outre la dureté & la fragilité; qu'en général les fontes blanches crystallisent en rayons concentriques, comme toutes les substances métalliques combinées avec le soufre; que l'on peut leur enlever & leur rendre ce soufre, conséquemment que les fontes blanches ne sont qu'un fer minéralisé de la seconde espece, en prenant les pyrites martiales pour un fer minéralisé de la premiere espece.

La fonte de fer grise est celle que l'on obtient, par une juste proportion du minerai, des fondants, des correctifs & de la chaleur; d'où il résulte le départ des matieres hé-

térogenes qui ſont vitrifiées, & une fuſion exacte des parties métalliques. C'eſt cette eſpece de fonte qui produit le meilleur fer, enſorte qu'il eſt poſſible de tirer de bon fer des plus mauvaiſes mines, en obſervant de les réduire en fonte griſe.

Il y a en général deux eſpeces de fonte griſe, l'une d'un gris cendré, & l'autre beaucoup plus foncée, tirant plus ou moins au noir. La premiere eſt celle qui eſt dans ſon degré de perfection, en la conſidérant comme fonte de fer utile aux arts. Elle ſort du fourneau auſſi fluide que de l'eau prenant ſon niveau. Ce n'eſt pas à cette fonte de fer que l'on doit appliquer la définition de Geber, *non fuſibile fuſione recta;* car des trous faits par le *lâche-fer*, & dirigés par le haſard en ajutage, donnent des jets de feu qui remontent preſque au niveau du bain, & font un merveilleux effet pendant la nuit. Cette fonte eſt tranquille, d'une belle couleur d'un jaune doré, miroitant au ſoleil; fait flux & reflux lorſqu'elle eſt verſée dans un moule horiſontal; exhale quelques vapeurs blanches jaunâtres; prend toutes ſortes d'impreſſions, même de la ciſelure la plus déliée, entre les mains d'un habile mouleur; fait une retraite très conſidérable (*a*), ſe couvre à ſa ſurface extérieure d'une pellicule de ſcories très légere; ſa couleur extérieure eſt d'un gris ardoiſé, éclatant lorſqu'elle eſt brute, & argentin lorſqu'elle eſt polie; elle rouille très difficilement extérieurement, & très promptement intérieurement; quand qu'elle eſt caſſée; elle eſt au dedans d'un gris cendré vif, lorſqu'elle eſt dans le juſte point de ſa perfection, qu'elle n'a pas reçu un degré de trempe par un refroidiſſement ſubit, & qu'on lui a facilité l'éruption des ſoufres ſurabondants, raréfiés par la chaleur; elle eſt limable, caſſe difficilement, a même un peu d'élaſticité, le ciſeau y a de l'accès, & le marteau y fait des impreſſions en comprimant ſes molécules. La

(*a*) Les Auteurs qui ont avancé que la fonte de fer ne faiſoit point de retraite, ont été duppés par la fuſion imparfaite dans leurs fourneaux d'eſſais.

forme & l'arrangement de ſes parties intérieures dépendent des circonſtances qui ont précipité, ralenti ou prolongé ſon refroidiſſement. Lorſque quelque cauſe a troublé l'ordre, l'arrangement eſt confus d'un grain d'acier plus ou moins gros, moins arrondi; un refroidiſſement très lent procure à ſes molécules un arrangement ſymétrique : c'eſt ce que je vais examiner.

Il n'eſt rien dans la Nature qui ne ſe caractériſe par une forme eſſentielle individuelle, ſur laquelle le haſard n'a aucun empire. Chaque être a une figure déterminée, caractériſtique, qui, de concert avec la qualité de ſa ſubſtance & auſſi invariable qu'elle, détermine ſa propriété. C'eſt une *trimonie* dans laquelle je conçois que la figure procede de l'eſſence de la ſubſtance, & la propriété des deux; elles ont reçu l'exiſtence dans le même inſtant; car la matiere n'a pu exiſter ſans forme; & la matiere formée a eu dès le premier inſtant une propriété.

Tous les corps qui ſont ſuſceptibles de recevoir de la Nature ou de l'Art une conſiſtance fluide, en ſe condenſant prennent reſpectivement une forme ſymétrique eſſentielle. Chaque molécule, ſemblable à ſa voiſine, l'approche, s'y unit, & ſucceſſivement : à meſure que le fluide qui les diviſoit, ſe diſſipe, elles ſe dérobent de leurs entraves & reſerrent les nœuds d'une affinité invariable; elles s'appliquent les unes ſur les autres en nombre toujours reſpectif à celui des faces & à l'ouverture des angles de chaque molécule. C'eſt pourquoi, lorſque je vois un corps naturel cubique, je conçois que chaque molécule de ce corps eſt un cube; un corps rhomboïdal eſt compoſé de rhombes, ainſi des autres (*Pl. I. Fig.* 6, 7, 8 & 9). Le ſpath & le quartz, qui jouent de ſi grands rôles dans le regne minéral, nous donnent des preuves de ce que je viens d'avancer. Toutes les pierres précieuſes, qui ſont pour la plûpart des cryſtaux métalliques, ne ſe trouvent-elles pas ordinairement ſous une forme concrete, réguliere?

Toutes les ſubſtances ſalines, acides, alkalines, diſſoutes

dans l'eau, les bitumes dans les huiles, les métaux même dans les esprits acides, se condensent sous des figures régulieres, essentielles, invariables. Toutes ces configurations ont été décrites, mais il n'a encore été rien dit des crystallisations métalliques dans le feu.

Les métaux, qui sont les parties nobles des entrailles de la terre, seroient-ils donc privés d'une propriété commune à tous les êtres ? La figure de leurs parties subiroit-elle le caprice du hasard & de l'ouvrier qui les manie ? Non, sans doute, ils ont une forme générique, différentielle, suite du principe que j'ai posé ci-devant, & sont soumis à toutes les loix qui en sont des conséquences.

Tous les métaux, dissous par les acides, donnent des crystaux d'une figure déterminée, combinée, qui participe de celle de l'acide & de celle du métal, lesquels on peut appeller crystaux *metis*, pour les différencier des crystaux naturels. Quelques-uns ont très bien décrit plusieurs de ces crystaux métis; d'autres manquant de termes & d'attention, ont dit qu'ils étoient en aiguilles.

Nous avons vu, par une suite nécessaire de l'essence des choses, que les fontes blanches crystallisent en prismes déliés & disposés en rayons convergents. Cette situation peut être variée par le refroidissement, parceque le point où se refroidit premiérement la fonte, est celui où s'attache la premiere molécule condensée; ainsi de suite (*Voy. Pl. I. Fig.* 2).

Un boulet commence à se refroidir à sa circonférence; les molécules les plus voisines s'y fixent; & à mesure que la chaleur se retire au centre, les molécules s'accumulent les unes sur les autres, en suivant les progrès du refroidissement, enfin jusqu'au centre, qui est le point de la tendance commune. Si une cause a fait refroidir plutôt un côté que l'autre, tous les rayons se dirigeront par des angles respectifs à la position de leurs bases; ensorte que ceux du côté le plutôt froid seront les plus longs, & les opposés les plus courts (*Fig.* AB). J'ai présumé que la forme des

cryſtaux de la fonte blanche étoit déterminée en partie par le ſoufre qu'elle contient. Que l'on ſe rappelle la figure intérieure de la pyrite, de l'antimoine, du cinnabre. A meſure donc que la fonte ſe dépouillera de ſes ſoufres ſurabondants, elle doit prendre dans ſa cryſtalliſation une diſpoſition différente : le fait confirme le raiſonnement.

La fonte de fer griſe, dans ſon degré de perfection, donne une cryſtalliſation très réguliere, chaque cryſtal étant diſtinct & iſolé; mais pour l'obtenir, il faut que la fonte ſe refroidiſſe très lentement pendant pluſieurs jours, que la retraite ſoit conſidérable, & que rien ne trouble l'ordre: pour lors chaque cryſtal eſt une eſpece de pyramide dont la baſe eſt un rhombe, le long de chaque face de laquelle ſont appliquées à angle droit & continuement d'autres pyramides dont la baſe eſt égale au diametre du point d'incidence de la pyramide principale à laquelle ils ſont attachés; & comme les diametres diminuent ſucceſſivement, les pyramides du bas ſont plus groſſes & plus longues, celles d'en haut plus courtes & plus déliées, y ayant une juſte proportion entre le diametre de la baſe & la longueur de la colonne. Les quatre pyramides oppoſées crucialement, ſont en tout égales entre elles, & ſucceſſivement viennent aboutir, par gradations de diſtances, de longueur & de groſſeur, ſur une ligne ſuppoſée droite & oblique au haut de la pyramide centrale, dont la pointe très aiguë eſt un point de mire, d'où s'apperçoivent toutes les pointes des pyramides inférieures, ce qui conſtitue chaque cryſtal de fonte, groupé réguliérement. Les petites grottes où ſe ſont formés des amas de ces cryſtaux, offrent à l'œil armé d'une loupe le ſpectacle d'une petite forêt métallique, compoſée d'arbres à branches quaternes oppoſées. Chaque pyramide eſt compoſée d'une ſuite de rhombes dont les côtés ſont inclinés, ce qui donne une ſurface plus large qui s'applique ſur la plus petite du rhombe qui le ſupporte; ainſi de ſuite. Ces cryſtaux ſont plus gros, plus déprimés que ceux de la fonte blanche; ils ſont iſolés, parcequ'ils procedent d'une fonte

plus homogene, & que ſa fuſion parfaite a favoriſé l'arrangement exacte de ſes molécules. *Pl. II. Fig.* 11, 12, 13, 14.

La fonte griſe eſt beaucoup moins ſonore que la fonte blanche, parceque ſes parties ſont bien plus continues, & qu'elles ſont plus ſouples; c'eſt pourquoi les marchands charlatans, qui ont de mauvaiſes pieces de fonte blanche, les font ſonner pour en avoir le débit; c'eſt un trébuchet auquel ſont pris preſque toutes les ménageres & les ignorants :

Ferro fuſuræ, nimium ne crede ſonoro.

Les petites cloches ſont plus ſonores, relativement à leur maſſe, que les groſſes, même proportion admiſe dans le mêlange de leur matiere, parceque le moindre volume des petites, entretient moins de chaleur lorſqu'elles ſont coulées: les molécules de la matte ſe condenſant plus promptement, plus confuſément, ſont moins continues; en conſéquence ſont plus ſuſceptibles de commotion : au lieu que l'on eſt ſurpris que les monſtrueuſes cloches de Pékin, & tant d'autres en Europe, ne rendent pas le ſon que l'on a droit d'exiger du volume énorme de leur maſſe. J'en trouve la cauſe dans le refroidiſſement prolongé de leur matte. Pendant le long eſpace de temps qu'il faut pour fixer quarante à quatre-vingt milliers de matte en fuſion, les molécules, particuliérement celles de l'intérieur du métal, ſe lient étroitement & continuement, en prenant leur configuration naturelle. Chaque cryſtal de métal ſe trouve plus ou moins ſéparé de ſon voiſin, parcequ'étant d'un tiſſu plus ſerré, plus compact, que lorſque la matte étoit fluide, néceſſairement il y a une infinité de petits vuides, enſorte que la commotion eſt moins prompte & moins générale, puiſque chaque molécule faiſant l'office d'un martinet à reſſort, lorſqu'elle eſt ébranlée, elle heurte ſa voiſine; ſi elle porte à faux, non-ſeulement ſon choc ceſſe, parcequ'il n'a point de réaction, mais auſſi ne tranſmet aucun mouvement, parcequ'elle n'a rien rencontré dans ſa chute :

c'eſt

c'eſt un ſemi-ton. L'intelligence de l'ouvrier doit lui ſuggérer les moyens de trouver, ſoit dans la forme de la cloche, ſoit dans les proportions du mêlange de ſa compoſition, un remede à cette eſpece de défaut; mais la plûpart des Fondeurs qui courent les campagnes, m'ont paru ſi peu inſtruits & ſi peu exacts, que je ne ſuis point ſurpris ſi ſouvent leurs travaux n'ont pas plus de ſuccès. Je reviens à mon ſujet.

Lorſque dans un fourneau la mine a été trop économiſée, ou que le degré de chaleur a été augmenté par un vent plus véhément, ou par des charbons plus généreux, ou enfin que la fonte eſt reſtée trop long-temps dans un bain chaud, elle eſt pour lors d'un gris très foncé, ſouvent noirâtre, qui eſt la ſeconde eſpece de fonte griſe. Cette fonte ſort du fourneau avec gravité, parceque ſa trop grande concentration eſt un obſtacle à ſa fluidité. Elle eſt triſte, elle ſe couvre de rides formées par les replis d'une pellicule, qui eſt compoſée de ſa propre ſubſtance, qui perd promptement ſa fluidité à la ſuperficie, & dont le mouvement de l'air, excité par la chaleur, entraîne des particules qui flottent & brillent dans l'atmoſphere. Ces petits corps, qui ne ſont qu'une fonte très atténuée, ſe nomment *limaille*, d'où la fonte qui la produit ſe nomme *fonte limailleuſe*. Son tiſſu eſt rare, ce qui la rend moins peſante; elle eſt douce à la lime; les tranches y ont de l'accès : mais elle s'égraine plus facilement que la fonte griſe. Elle ſouffre un effort violent avant de caſſer ; elle eſt très dure au feu, demande une attention pénible à l'affinerie; mais elle donne un fer nerveux & conſiſtant. La configuration de ſes cryſtaux eſt la même que de la fonte griſe; mais ils ſont plus courts & groupés irrégulierement à cauſe de la confuſion qui naît de ſa fixation trop prompte.

Cette fonte donne un très gros déchet dans le produit d'un fourneau. Les pieces que l'on en coule ſortent rarement bien réuſſies en petit volume, parceque la limaille qu'elle forme, l'empêche de prendre les impreſſions des moulures,

& de ſe réunir parfaitement : enſorte que les pieces ſont galeuſes, ridées & ſouvent percées. Les tuyaux pour la conduite & l'élévation des eaux n'en doivent point être coulés, car l'eau cribleroit à travers. Cette fonte eſt très propre à couler des pieces d'épaiſſeur, qui ont beſoin d'une grande réſiſtance, comme collier d'arbre, tourillons, empoéſes, manivelles des groſſes machines, & toutes pieces auxquelles on voudra donner du poli au tour, ou en rechercher au ciſeau les rondes boſſes, après avoir donné un recuit approprié à cette fonte.

La limaille eſt un accident lorſque l'on veut couler des pieces dont elle fait ordinairement manquer la réuſſite : pour le reparer, un Fondeur intelligent qui en eſt averti par la couleur & la conſiſtance du laitier, même par la limaille qui s'attache à ſes outils dans le travail, une heure avant la coulée, introduit avec précaution des morceaux de fonte blanche en plus ou moindre quantité, ſuivant le beſoin, ou un peu de plomb. Ce dernier moyen réuſſit très bien en le mettant dans les cuilliers avec leſquels on puiſe le fer. Dans l'un & dans l'autre cas, la limaille ſe revivifie, & les ouvrages réuſſiſſent, parceque les moyens employés lui rendent du ſoufre & du phlogiſtique. La limaille eſt donc une fonte qui a perdu preſque tous ſes ſoufres ſurabondants & un peu de phlogiſtique, & n'eſt plus fuſible ſans leur reſtitution. Tout ce qui en contient lui fait recouvrer ſon état naturel. Plus une fonte eſt ſoufflée, plus elle donne de limaille. Lorſqu'après une miſe-hors (*a*) il reſte quelques charbons & un peu de fonte, & que l'on fait ſouffler à froid (*b*) pour accélérer le refroidiſſement du fourneau, la fonte qui ſe trouve logée dans quelques maſſes confuſes de laitier & de charbons, ſe convertit en limaille, qui eſt un amas de petites lames très déliées, d'un noir brillant plus ou moins atté-

(*a*) Lorſque l'on a fini le travail du fourneau.

(*b*) C'eſt faire mouvoir les ſoufflets ſans matériaux.

nué; les plus minces & les plus petites d'entre elles sont soyeuses, grasses au toucher, noircissent les doigts en se brisant; se soutiennent quelque temps dans l'air, réfléchissant agréablement la lumiere d'un rayon traversant une chambre obscure. Elle ressemble à un *mica ferrugineux*, que l'on pourroit appeller *fer de chat*, en suivant les dénominations vulgaires; elle a aussi beaucoup de ressemblance à une mine de fer noire brillante, de l'isle d'Elbe, traitée en Corse. Ces petites lames sont autant de parcelles atténuées du régule du fer, qui est le troisieme point de vue sous lequel je considere le fer.

Lorsque la fonte de fer reste long-temps en bain sous une couche de matiere capable d'empêcher la perte de ses principes essentiels, & qui permet l'écoulement des matieres hétérogenes qu'elle contient, même les absorbe, la fonte pour lors se condense en une matiere compacte, dure, brillante, argentée, crystallisée en rhombe hexaedre, en cube, en parallélipipedes composés d'un tissu de couches appliquées les unes sur les autres, qui se rompent avec effort rhomboïdalement, comme fait le spath d'Islande, chaque feuille étant composée de molécules rhomboïdales, intimement unies, & dont la séparation par le feu forme la limaille dont je viens de parler. Cette espece de crystallisarion est très difficile à obtenir réguliere; elle est ordinairement confuse; elle tient le milieu entre l'état de fonte & celui de fer : c'est proprement son régule qui est très peu malléable, & ne se fond plus totalement; car s'il est poussé au feu, il passe par différents états, ou il se minéralise, devient mâche-fer, ou il se convertit en amiante ferrugineux, comme je l'ai démontré (*Voy. Pl. III. Fig.* 19. RO).

Je me sers de ce terme en le généralisant. J'adopte le sentiment de Becher qui définit le régule, *chaos seu medium inter mineram & metallum; quod nec corpus nec spiritus est, sed quoddam mirabile quod se ad metalla habet, ut mater.* Je n'ai point trouvé de nom qui convînt mieux à cette substance dans laquelle la partie ferrugineuse n'est point

aſſociée au ſoufre pur comme dans la pyrite, n'eſt point décompoſée comme dans les mines par éroſion & par dépôt, n'eſt point minéraliſée comme dans les diverſes eſpeces de fontes de fer au point d'être ſuſceptible de fuſion; mais qui, par une dépuration occaſionnée par une fuſion prolongée, a été réduite au point de fixité de n'être plus ſuſceptible de fuſion, *nec ſpiritus;* mais qui contient encore des parties hétérogenes interpoſées entre ſes molécules qui s'opposent à la ductilité, *nec corpus.*

Lorſque ce régule eſt refroidi promptement, ſes cryſtaux ſont ſi petits, qu'ils prennent un grain d'acier, & pour lors il eſt analogue au prétendu fer natif d'Allemagne, dont j'ai vu pluſieurs morceaux caſſés & non rompus.

Le régule de fer paſſé à l'affinage donne un fer doux, nerveux & conſiſtant; tandis que le fer fait avec la fonte ordinaire, produite par le même minerai, donne un fer caſſant, aigre, dur à la lime. C'eſt ſur ce principe que, lorſque l'on veut purifier la fonte pour en obtenir un meilleur fer, on la paſſe au feu de macération, où, après être reſtée pendant un temps ſuffiſant en bain, on lâche par le chio la matiere purifiée, qui eſt reçue dans un eſpace limité par un cordon de fraſin, formant un parallélograme; l'on jette de l'eau ſur le fer pour en ſéparer le laitier qui le couvre : l'eau durcit le laitier, raréfie le fer, fait coin entre les deux ſubſtances & les ſépare; l'on coupe ce macéré par des traits tirés tranſverſalement avec un morceau de bois; c'eſt à peu près le travail des gâteaux de Roſette.

La fonte de fer qui a eſſuyé cette refonte, approche par un degré de pureté plus ou moins exact, de l'état de régule, n'eſt plus fuſible exactement; même à peine peut-elle être introduite dans des moules, ſur-tout lorſqu'elle a été trop épurée. C'eſt ce qui fait que ces petits Fondeurs à la poche, qui refondent la fonte pour en faire quelque poterie, nomment *fonte enragée* celle qui, ayant déja été refondue pluſieurs fois, n'eſt plus ſuſceptible de fuſion; car plus ils lui donnent un feu vif & continué pour la faire

mettre en fuſion, plus elle ſe grumelle, parceque ce dernier feu, qu'ils s'efforcent en vain de lui donner, eſt un feu d'affinage qui la métalliſe.

Dans le travail en grand, l'ébullition occaſionnée par la fraîcheur de l'arene ſur lequel ce macéré a coulé, & de l'eau dont il a été arroſé, rend cette fonte réguline plus acceſſible au feu par les trous nombreux dont elle eſt percée; ce qui la rend ſemblable en tout au prétendu fer natif du Sénégal, qui a abſolument le caractere de la fonte macérée qu'il a reçue d'un volcan actuel ou éteint. Les certificats des hommes, nés pluſieurs milliers d'années après cet accident, ne peuvent prévaloir contre l'expreſſion de la Nature. Les principes du fer ſont ſi groſſiers, qu'il faut un feu violent pour les pénétrer; leur aggrégation métallique ne peut être opérée par les actes répétés des imbibitions des ſucs terreſtres, ſoit aqueux, ſoit ſalins, ſoit ſulfureux, ou par la pénétration lente & ſucceſſive des vapeurs mercurielles qui n'y ont aucun accès. D'ailleurs les ſucs qui condenſent preſque tous les autres corps ſouterrains, ſeroient plus capables de détruire l'état métallique du fer que de le lui procurer, puiſque les aqueux, en chariant les particules martiales, compoſent les ochres & les mines par dépôt; les ſalins, les vitriols; & les ſulfureux, les pyrites. Les vapeurs mercurielles, qui vivifient preſque tous les autres métaux dans leurs matrices (lorſque les circonſtances le permettent) ne ſont point de l'eſſence du fer, ne ſont pas même ſuſceptibles d'union avec la ſubſtance du fer : donc tous ces agents généraux ne peuvent contribuer à la formation d'un fer vierge. La conſommation de cette opération, préparée par la Nature, eſt réſervée au feu le plus véhément des volcans, ou de nos fourneaux conſtruits à leur imitation.

Je ſuis perſuadé de la poſſibilité de trouver du fer foſſile, comme du bois. Mais conclura-t-on de ce dernier, que la végétation peut avoir eu lieu dans une ſituation inverſe ou horiſontale, & ſans le concours de l'air libre, pour former des forêts ſouterraines; que la Nature, pour un phénomene unique,

ſe ſera écartée de ſes loix immuables? L'abſurdité d'un tel raiſonnement ſeroit auſſi monſtrueuſe, que la preuve que le requin & la baleine ſont androgéneres eſt que l'on trouve des hommes entiers dans les cavernes de leur eſtomac.

Dans la fabrique du fer en général l'on ne purifie pas la fonte du fer par la macération avant que de l'appliquer à l'affinage. Ce travail eſt réſervé pour les ouvrages de martinet, ſoit pour l'acier, ſoit pour les fers deſtinés aux ornements. Dans preſque tout autre travail en grand du fer, l'on ſoumet immédiatement la fonte à l'affinage pour en faire le fer par une ſeule opération; enſorte que le feu lui étant appliqué par des actes moins répétés & en des temps plus courts, il a moins de priſe ſur les matieres hétérogenes qu'elle contient, & dont il paſſe une portion plus ou moins abondante dans les maſſes de fer qui ſortent des affineries : plus ces maſſes ſont conſidérables, plus elles contiennent proportionnellement de matieres étrangeres, parcequ'elles ont préſenté moins de ſurface à l'action du fer.

Le fer, au ſortir de l'affinerie, n'eſt donc qu'une louppe d'une matiere ferrugineuſe, plus ou moins pure, dont les parties ſont écartées les unes des autres par une matiere vitrifiée, dont une portion eſt pouſſée au dehors par la preſſion du marteau, qui rapproche les molécules du fer, leſquelles prennent différentes formes, & ſe ſoudent plus ou moins exactement, ſuivant qu'elles ſont plus ou moins homogenes. Celles qui contiennent encore un corps étranger ſurabondant, ſe grumellent & ſe cryſtalliſent plus ou moins réguliérement. Celles qui ſont entiérement privées de toutes parties étrangeres à l'eſſence du métal, ſont atténuées au point de former des filets flexibles : chaque molécule de métal ſe rapproche de ſa voiſine analogue, & ſe cantonne.

Si l'on caſſe une barre de fer, elle eſt brillante dans toute l'étendue de la caſſure, ou par partie, ou enfin elle ne l'eſt point du tout, au contraire elle eſt d'une couleur ſombre. Lorſqu'elle eſt brillante dans toute l'éten-

due, c'eſt par la réflexion d'un nombre infini de facettes qui occupent tout l'eſpace circonſcrit. Ces facettes ſont ou très petites & millionaires, ou plus étendues & moins nombreuſes, ou enfin elles ſont très conſidérables, ſe nombrent & font paroître leurs dimenſions. Ces trois ſituations des molécules du fer ſont trois degrés d'imperfections qui l'éloignent proportionellement de l'état d'une parfaite métalliſation, & prouvent qu'il eſt plus ou moins régulin. Plus les facettes ſont conſidérables, plus le fer eſt régulin & imparfait; plus elles ſont petites, plus elles s'éloignent de l'état de régule, plus elles ont d'adhérence & tendent à la perfection.

Une obſervation va prouver que le fer groſſier n'eſt qu'un régule, puiſque ces facettes ne ſont que des cryſtaux de régule rompus.

Lorſque le bout d'une marquette d'encrenée, qui eſt un fer crud, eſt ſoumis à la chaufferie à un degré de chaleur aſſez vif pour faire entrer en fuſion le laitier qu'il contient intérieurement, & que les molécules du fer qui lui étoient unies ont pu ſe rapprocher, elles prennent une forme réguliere dans ce laitier, qui étoit ſon diſſolvant; & qui ſert de véhicule à ſa cryſtalliſation; ſi la chaude eſt forcée & qu'elle creve ſous le marteau, il s'échappe des groupes de ces cryſtaux, que les Forgerons nomment *grumillons*. (*Pl. III. Fig.* 20). Si au contraire la chaude eſt ramaſſée adroitement, le laitier ſue à travers les pores, les cryſtaux deviennent irréguliers par la preſſion qu'ils reçoivent dans leur état de molleſſe, & s'uniſſent en tous ſens pour former la barre, laquelle étant caſſée, préſente des faces brillantes, des angles & des cavités qui ne ſont que les ſurfaces de ces cryſtaux vus en différents ſens.

J'ai trouvé dans des maſſes de laitier de chaufferie, des groupes conſidérables de ces cryſtaux formés par des parties de fer qui s'étoient échappées avec lui par le *chio*, & qui avoient cryſtalliſés dans le laitier (qui avoit tranché bande), comme dans leur diſſolvant naturel. Le laitier

eſt aux cryſtaux de fer ce qu'eſt l'eau aux cryſtaux ſalins; c'eſt le diſſolvant dont ils ſe précipitent ſous leur forme eſſentielle, duquel ils retiennent une portion qui lie leur arrangement ſymétrique : & de même que les eaux meres qui reſtent après les cryſtalliſations ſalines contiennent une portion des acides ou des alkalis & de leur baſſes altérées par les ſolutions multipliées & par l'atténuation que leurs molécules ont ſubie par la chaleur répétée ; de même auſſi le laitier contient un réſidu des parties du fer qui ne peuvent plus faire une union métallique, quoiqu'attirables à l'aimant.

Ces cryſtaux de fer ſont rarement bien réguliers, parceque le feu qui leur donne naiſſance les ſoude enſemble, mutile leurs angles par l'action qu'il a ſur leur ſubſtance. Les plus réguliers m'ont paru des polygones, hexaedres, formés de pluſieurs rhomboïdaux unis par leur grande face. (*Voy. Pl. III. Fig.* 17).

Si l'on caſſe une barre de fer plus épuré que celui dont je viens de parler, c'eſt-à-dire qui ait acquis un degré de perfection au-deſſus d'un fer régulin, la caſſure ſera ſemée par canton de très petites facettes, que l'on nomme grains, & de houpes nerveuſes qui prouvent que le fer touche au point de perfection ; que ce qui la retarde eſt le plus ou moins d'abondance de ces petits grains qui ſont encore imprégnés de matieres étrangeres, & dont le départ fait un fer généreux qui eſt hériſſé dans toute l'étendue de ſa caſſure, d'inégalités de couleur griſe obſcure ; ces inégalités ſont formées par un tiſſu de fibres nerveuſes qui, appliquées les unes ſur les autres, forment des muſcles dans le fer qui lui donnent la force & le reſſort. Ces fibres ſont plus ou moins épurées. On apperçoit quelquefois de petits grumeaux, qui interrompent le parallélisme de la ſituation des fibres du fer, & qui ſont autant de petites parties imparfaites.

Ce ſont ces fibres qui, dans leur état de perfection, m'ont paru capillaires, c'eſt-à-dire tubulées, qui ſont les parties

parties eſſentielles homogenes du fer. Tout fer qui, dans une ſituation naturelle, n'eſt point compoſé totalement de fibres, n'eſt point fer, mais un fer régulin plus ou moins éloigné de ſa perfection. Je dis dans une ſituation naturelle; car le travail par lequel on parvient à rendre le fer acier, ne tend qu'à intercepter la continuité de ces fibres, & à leur donner de la roideur; ce qui me fait dire, en attendant que j'ai acquis plus de lumieres ſur la nature de l'acier, que ce dernier eſt un fer diſpoſé dans une ſituation contraire à la naturelle.

Le fer en général, & plus encore dans ſon état de perfection, a, pour ainſi dire, les propriétés d'un corps organiſé; puiſqu'il contient en ſoi une matiere fluide, ſubtile, qui eſt ſuſceptible de circulation, lorſqu'on lui a imprimé le mouvement, ſoit naturellement par la poſition dirigée au pôle, ſoit par un frottement mutuel de deux morceaux de fer, en ſuivant la direction de ſes fibres, ſoit par le frottement d'une pierre d'aimant; il a auſſi la propriété d'attirer fortement, de contenir & de tranſmettre le fluide électrique, d'anéantir les effets du tonnerre; enſorte qu'il eſt inoui que la foudre ſoit jamais tombée ſur une forge à fer.

Après avoir obſervé avec attention toutes les nombreuſes ſituations du fer depuis ſon exiſtence dans le ſein de la terre, & les différentes formes qu'il prend par l'effet du feu, duquel il tient ſes différents degrés de pureté, je conclus qu'il n'y a point de métal qui varie plus que le fer dans les opérations de la Nature, & de celles de l'art qui le conduiſent à ſa perfection; que les parties du fer, en ſuivant l'ordre naturel des choſes, ont une forme réguliere, ſymétrique, eſſentielle & caractériſtique; que tous les métaux doivent de même prendre une forme diſtincte & relative; qu'il ne s'agit pour s'en convaincre que de les faire entrer en fuſion exacte & rallentie par une longue gradation.

Je ſuis perſuadé qu'ayant acquis une connoiſſance exacte

de la figure des cryſtaux, ou plutôt des molécules de chaque métal, l'on pourroit découvrir, par la forme que prendroient les cryſtaux de pluſieurs métaux confondus, & ſuſceptibles d'union, l'eſpece de métal qui feroit alliage, & les proportions du mêlange, en ſupputant l'ouverture & le nombre des angles, les faces plus ou moins allongées des cryſtaux métis, des métaux alliés; car deux corps unis prennent enſemble un terme moyen de configuration, ſuivant les proportions entre eux.

C'eſt l'idée de ces proportions moyennes & relatives, qui découvrit au ſavant Archimede, par les loix de l'Hydroſtatique, la qualité & la quantité d'alliage dont un Orfevre avoit altéré l'or de la couronne d'Hiéron II. Nous connoiſſons par la ſeule inſpection, par le goût, même par le tact, quelle baſe & quel acide concourent à la formation de preſque tous les ſels neutres : ſi nous n'avons pas les mêmes connoiſſances ſur les métaux, c'eſt que nous y ſommes moins exercés.

Je paſſe à la deſtruction du fer que je parcourrai rapidement. Le fer eſt de tous les métaux celui qui ſe ſoutient le moins dans ſon état. Son principe terreux, abondant, n'eſt lié qu'imparfaitement avec ſon phlogiſtique, à cauſe d'une portion conſidérable de ſubſtance ſaline qui eſt de ſon eſſence, & qui le décele par la ſaveur qu'il imprime ſur la langue; c'eſt pourquoi tous les fluides, excepté le mercure, l'attaquent & le rongent, mais dans des proportions différentes.

L'air fait à la ſurface du fer une rouille légere qui, en durciſſant, fait l'effet d'un vernis fondu, impénétrable, & reſſemble aux vernis précieux des bronzes antiques.

L'eau agit ſur le fer avec plus d'action que l'air, parcequ'elle a beaucoup d'affinité avec les parties ſalines du fer; elle s'y unit, dégage les molécules terreuſes qui ſe condenſent ſous la forme d'une mine ochrale ſi c'eſt à l'air libre, parcequ'il perd ſon phlogiſtique, & ſous une couleur noire, lorſque cette diſſolution ſe fait ſous l'eau.

Plus le fer contient de parties ſalines ſulfureuſes, c'eſt-à-dire plus il eſt imparfait, plus l'eau a de facilité à le détruire.

Toutes les ſubſtances ſalines ont beaucoup d'accès ſur le fer, & le réduiſent plus ou moins vîte en rouille; & toute eſpece de rouille de fer eſt entiérement analogue aux mines par éroſion & par dépôt.

Le ſoufre a une très grande affinité avec le fer, l'attaque à froid, lorſqu'il ſe trouve de l'humidité pour faciliter le mouvement: à chaud, le ſoufre fond le fer dans l'inſtant & le réduit dans un état de pyrite.

Le feu agit toujours ſur le fer; & lorſqu'il contient des parties ſulfureuſes, ſurabondantes, il l'en dépouille, & par là le perfectionne; mais lorſqu'il a acquis ſon degré de parfaite métalliſation, le feu attaque ſa propre ſubſtance & la détruit. Un feu véhément pénetre intimement le fer, écarte ſes molécules, les diviſe: la partie ſaline du fer ſe combine avec ſon propre phlogiſtique & celui des charbons; il ſe forme du ſoufre qui fond & vitrifie la partie terreuſe. Ce que j'avance ſe prouve par une expérience commune: lorſque l'on interpoſe de l'eau entre le fer bien chaud, prêt à fondre, & l'enclume, que ſubitement l'on frappe du marteau, il ſe fait une exploſion très violente qui répand une odeur ſulfureuſe: chaque molécule d'eau très diviſée s'eſt chargée d'une molécule du ſoufre factice qui l'a ſuivie dans ſa courſe rapide.

Si le feu eſt moins violent, mais continué, il réduit le fer en une poudre rouge très atténuée, c'eſt proprement un colcothar formé par la terre principe du fer, très atténué par les ſoufres, dépouillé des parties ſalines, & chargé encore de phlogiſtique. La vitrification n'a pas eu lieu, parceque le feu n'a pas été aſſez vif.

J'ai eu une vitrification de ce colcothar, faite dans un feu très violent & éteint lentement; elle étoit cryſtalliſée ſous une forme réguliere, & la couleur du rubis-ſpinelle. Comme elle n'étoit apparente qu'à des yeux intéreſſés, & qu'elle por-

toit ſur une très groſſe craſſe, l'on m'en a privé par l'excès d'une fauſſe propreté.

Enfin le fer, expoſé à un feu moins vif, en perdant inſenſiblement ſes principes actifs à la ſurface, ſe couvre de feuillets formés par ſes parties détruites, & qui ſe multiplient en tendant au centre, relativement à la durée de l'action. Le fer en cet état approche beaucoup de celui des ſanguines brunes & dures, qui ſont ſouvent des minerais fort riches.

En général le feu, tel vif qu'il ſoit, ne peut fondre le fer qui eſt dans ſon état de perfection ſans le dénaturer & le minéraliſer. L'étincelle qui ſort du fuſil eſt un petit globule de fer qui a été détaché par le choc, rougi & fondu par le frottement vif, au point de perdre ſon phlogiſtique, par le contact de l'air avec exploſion qui fait crever cette petite bombe.

Par la continuité de l'action, le feu & l'eau détruiſent l'aggrégation du fer, mais par des voies différentes. L'un lui enleve, & l'autre lui fournit. L'eau en attaquant le fer s'attache d'abord à la partie la plus foible, lui enleve la partie ſaline & ſulfureuſe ſurabondante; ce qui fait que d'un fer expoſé à l'impreſſion de l'eau pendant longtemps & qui n'eſt pas totalement détruit, ce qui a échappé à ſon déſaſtre, eſt un fer nerveux & d'une qualité ſupérieure. Au contraire, le feu attaque la propre ſubſtance du fer immédiatement en s'introduiſant entre ſes molécules, les diſtend, les gonfle, ſouvent les vitrifie; enſorte qu'un barreau de fer qui a été long-temps expoſé à une grande chaleur, le contour eſt environné d'une croûte dure & fragile, ſemi-vitrifiée, ſemblable à du laitier; l'intérieur qui n'a pas été totalement détruit, a été pénétré des parties les plus actives du ſoufre qui s'eſt formé, & eſt devenu ſi fragile, qu'il eſt hors de ſervice, n'ayant que la figure du métal.

Il y a des mines de fer qui ſe rouillent & s'appauvriſſent;

d'autres qui ſe perfectionnent, ſuivant les ſubſtances dont elles ſont pénétrées ultérieurement à leur formation.

La fonte de fer eſt auſſi ſuſceptible de deſtruction ; l'eau n'a pas autant d'accès ſur la fonte que ſur le fer, parce-qu'il faut conſidérer encore la fonte embarraſſée par une matiere à demi-vitrifiée, & que de tous les états des corps, la vitrification eſt celui qui les rend les moins acceſſibles, parceque les parties vitrifiées ſont ſi atténuées, qu'elles font une union ſi parfaite qu'elles deviennent homogenes & diaphanes.

Moins les fontes ſont parfaites, moins l'eau y a d'accès; mais le feu les entame toutes & les détruit plus ou moins exactement, ſuivant qu'il lui eſt appliqué. Le premier effet du feu ſur la fonte eſt de lui enlever les ſoufres ſurabondants, & l'approche d'autant de l'état de métal en la régu-liſant; c'eſt en quoi conſiſte l'art d'adoucir la fonte de fer & de la rendre limable; mais ſi le feu eſt continué, le principe ſulfureux que le feu développe, eſt détaché des parties les plus intérieures de la fonte, repaſſe dans les parties ſituées à la circonférence, &, par une eſpece de palingénéſie, il lui rend ſon état primitif; ou par la ſurabondance & par les actes répétés du feu, il la détruit & la ſcorifie. J'ai un morceau de fonte de fer qui a ſubi ces trois degrés d'altération, & dont le centre eſt une fonte griſe, entourrée d'un cordon brillant blanc, qui eſt régulin, & enveloppé d'une croûte noire, dure, fragile, compoſée des débris de la fonte qui s'eſt minéraliſée. (*Voy. Pl. III. Fig.* 21).

Lorſque l'action du feu eſt aidée par quelques alternatifs d'humidité, la deſtruction de la fonte eſt plus prompte & plus totale; parceque l'eau s'inſinuant dans les pores ouverts par l'action du feu, fait coin, ſouleve les parcelles altérées par le feu auquel elles découvrent de nouvelles ſurfaces; d'ailleurs il ſe fait une combinaiſon des parties ſalines de la fonte avec l'eau qui forme un véhicule d'au-

tant plus puiſſant qu'il eſt plus analogue, & que la chaleur lui donne de l'action.

Les contre-cœurs des cheminées dans les appartements à rez-de-chauſſée, donnant ſur cour ou ſur rue, périſſent en très peu de temps, parceque l'humidité du dehors, ſouvent chargée de parties nitreuſes ou ammoniacales, attirée par le feu intérieur, travaille de concert avec la chaleur du foyer à la deſtruction de la fonte de la plaque, la réduiſent en une ſubſtance brune, friable, & compoſée de couches appliquées les unes ſur les autres, d'épaiſſeur meſurée par les périodes de l'action, ayant d'ailleurs un coup-d'œil réſineux, tel que ces gros tartres rouges du Rhin (*a*). Les vapeurs ſouterraines détruiſent le fer. J'ai un morceau des rampes des caves de l'Obſervatoire qui a pris dix fois ſon volume.

Toutes les obſervations répandues dans ce Mémoire conduiſent naturellement à définir le fer : un métal d'un tiſſu rare, dur, & d'une ductilité bornée; d'une couleur griſe, ſombre à la caſſure, & ſon poli tirant à celle de l'eau du diamant ſourd; qui ne parvient à ſa perfection qu'après avoir paſſé par nombre de différents états; de qualité, dont chacune a ſa propriété dans les arts; qui reçoit aiſément la chaleur par le mouvement, & la conſerve long-temps; qui demande le feu le plus véhément dans ſon traitement; qui ſe dilate conſidérablement & s'amollit au feu; ſe concentre & ſe durcit au froid; qui ne peut rougir au blanc ſans perdre de ſa ſubſtance; qui ne fond jamais au feu, qu'après avoir perdu ſon état de ductilité, qui eſt diſſous & détruit par tous les fluides, excepté le mercure; il eſt compoſé d'une terre vitrifiable abondante, d'un ſel ſulfureux, de beaucoup de phlogiſtique mal combiné,

(*a*) Les plaques de fonte qui couvrent la voûte ſous l'ouvrage des fourneaux de fonderie, ſont ſouvent détruites en un an ou deux : elles deviennent plus fragiles que le verre.

affectant enſemble la figure du rhombe, groupés différemment, ſuivant leurs proportions, lorſqu'ils n'ont pas encore acquis le degré de la parfaite métalliſation, après laquelle ils paroiſſent arrangés en fils qui m'ont paru tubulés, réunis par faiſceaux ſous une enveloppe commune.

Tous les récréments des forges, qui portent indiſtinctement le nom de laitier, ſont nombreux; ils different beaucoup entre eux. Leur analyſe pourroit répandre des lumieres dans la ſidérotechnie, tant pour leur nomenclature que pour la connoiſſance phyſique des cauſes, & pour perfectionner les procédés des manufactures.



EXPLICATION

DE LA PLANCHE PREMIERE.

Figure 1. repréſente le ſegment d'un boulet dont le centre de la cryſtalliſation a été déplacé & pouſſé en B, à cauſe d'un refroidiſſement accidentel arrivé à la partie oppoſée ſur la ligne ponctuée A.

Figure 2. Segment d'un boulet de fonte blanche dont la cryſtalliſation s'eſt faite naturellement en rayons convergents au centre.

Figure 3. Forme d'un cryſtal de fonte blanche.

Figure 4. Segment d'un boulet coulé d'une fonte agitée tumultueuſement, ce qui a occaſionné des chambres E, & autres répandues dans la maſſe ; leſquelles diminuent le poids ſans diminuer le volume. La partie C s'eſt condenſée confuſément ſans arrangement : les vuides & le mouvement ayant troublé l'ordre, ont changé la direction naturelle en D.

Figure 5. Segment d'une bombe chambrée dans ſon épaiſſeur. Souvent une couche légere de fonte couvre les chambres, & la partie F, qui eſt celle qui poſe ſur la charge du mortier, étant foible, eſt fendue par l'effort de l'exploſion, alors le feu ſe communique à la poudre qui occupe l'intérieur, & fait crever la bombe : ſi les chambres ſont nombreuſes, le poids de la bombe eſt d'autant diminué, d'où naiſſent des erreurs dans ſon uſage. Ses anſes G doivent être de très bon fer, parceque la fonte communique une qualité aigre au fer.

Figure 6. Cube compoſé de petits cubes (7) entaſſés. Si la baſe d'un cube, que l'on peut ſuppoſer d'une ligne de diametre, eſt compoſée d'une rangée de 1000 molécules de matiere, chaque couche en contiendra 1 million, qui donneront au total un cube compoſé d'un milliard de molécules, conſéquemment un cube d'un pouce de diametre

metre en contiendra un billiard, 728 milliards, ainſi du rhombe.

Figure 8. Rhombe qui eſt la figure des molécules du fer, compoſé d'une infinité de petits rhombes (9).

PLANCHE DEUXIEME.

Figure 10. Morceau de fonte de fer, dont la ſurface eſt jonchée de cryſtaux de fonte griſe; leſquels ſont jettés confuſément, & ont des angles mouſſes, parceque la retraite n'a pas été aſſez conſidérable & qu'ils ont été trop portés à la ſurface.

Figure 11. Cryſtaux de fonte, vus dans leur ſituation naturelle ſous différents points de vue, & d'une groſſeur triplée.

Figure 12. Cryſtal de fonte griſe groſſi conſidérablement & vu en face.

Figure 13. Le même cryſtal vu perpendiculairement.

Figure 14. Le même cryſtal vu obliquement. L'oppoſition cruciale y paroît à la baſe de la principale pyramide L.

Figure 15. Cryſtal de régule de fer régulin en rhombe.

Figure 16. Cryſtal de régule de fer, groupé par des priſmes triangulaires M N, qui ſont des ſections du rhombe.

PLANCHE TROISIEME.

Figure 20. Groupe de petits cryſtaux hexaedres de fer régulin & groſſi conſidérablement ſous la *figure* 17.

Figure 17. Cryſtal de régule de fer faiſant un décatétraedre - exagone. Quoique la baſe des cryſtaux de fer ſoit un rhombe, il n'eſt pas étonnant qu'ils affectent le poly-hexaedre, qui n'eſt compoſé que de pluſieurs rhombes & ſections de rhombe, ainſi qu'il eſt démontré en la *figure* 18.

Figure 18. Décatétraexadre-hexagone compoſé de rhombes & de ſections de rhombes. Le trapézoïde O, qui tra-

verſe diagonalement le ſegment ſupérieur de l'hexaedre, eſt composé de deux rhombes & d'une ſection d'un rhòmbe, ainſi que l'oppoſé Z. Les triangles P & les autres ſont autant de ſections du rhombe, appliqués ſur le premier, & qui, s'uniſſant tous par leur ſurface rectangle, donnent un poly-edre hexagone.

Figure. 20 Morceau de régule de fer, où l'on voit différents rhombes R groupés biſarement; S préſente un exaedre; X un priſme triangulaire; O feuillets du régule rompus à force de bras; Q eſt une cryſtalliſation confuſe, parceque la matiere a été moins purifiée & refroidie promptement; T fait voir une houpe d'amiante logée dans l'épaiſſeur du régule. Dans la partie ſupérieure l'on voit pluſieurs alvéoles A, remplis d'amiante ferrugineux, ſéparés par des couches concentriques X; les cloiſons des alvéoles ſont rayées par l'impreſſion de l'amiante V; le haut de quelques unes eſt taillé en dents aiguës Y; ces dents ſont autant d'angles de cryſtaux.

Figure 21. Morceau de fonte dont le premier contour extérieur B a été détruit & ſcorifié par la continuité de l'action. Le deuxieme, qui eſt brillant, eſt une partie de la fonte qui s'eſt réguliſée, tandis que le centre eſt reſté en ſa nature de fonte, n'ayant pas ſubi aſſez long-temps l'action du feu pour paſſer à l'état de régule, comme le cordon brillant qui l'enveloppe, ni pour être détruit comme le contour extérieur.



Pl. I.

Fig. 1.

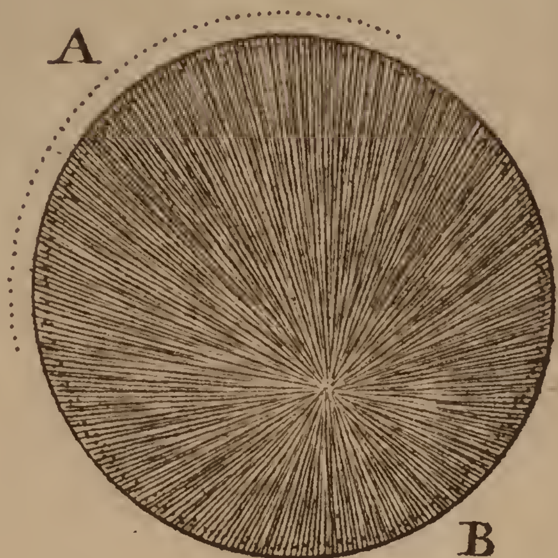


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

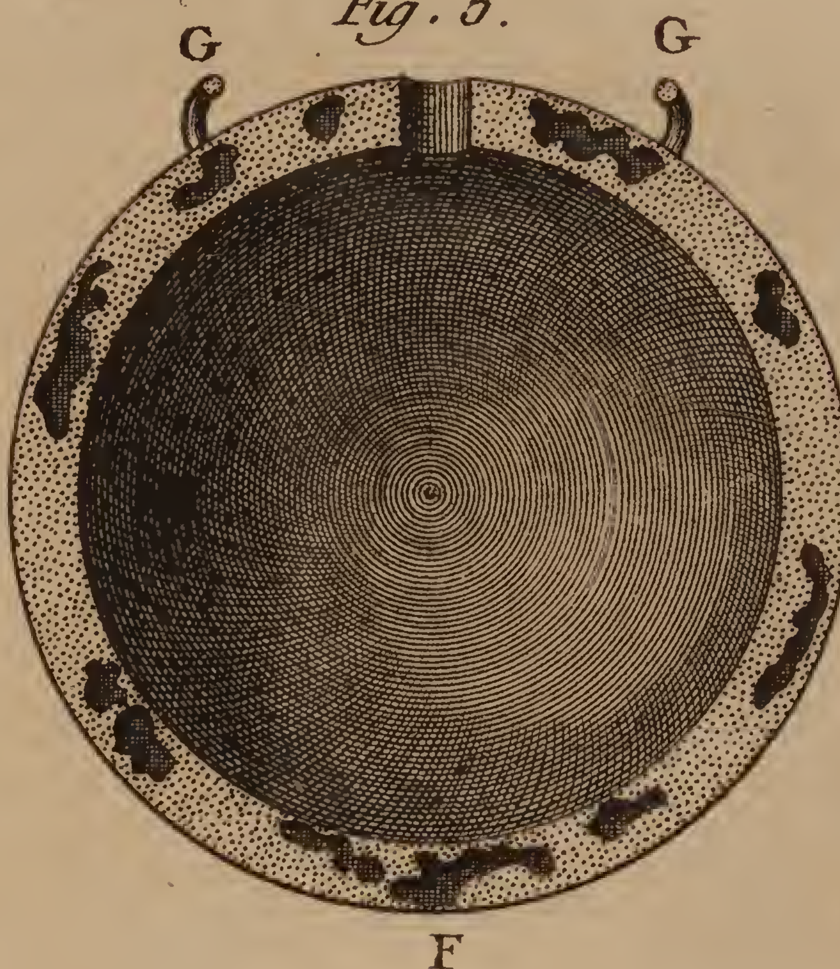


Fig. 6.

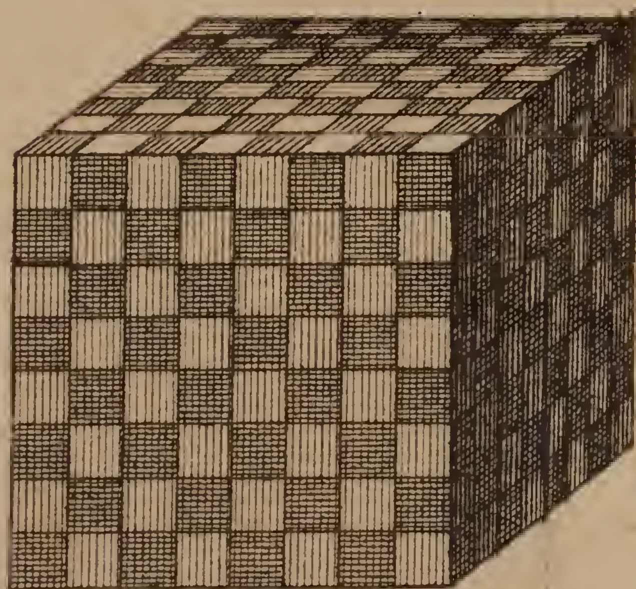


Fig. 8.

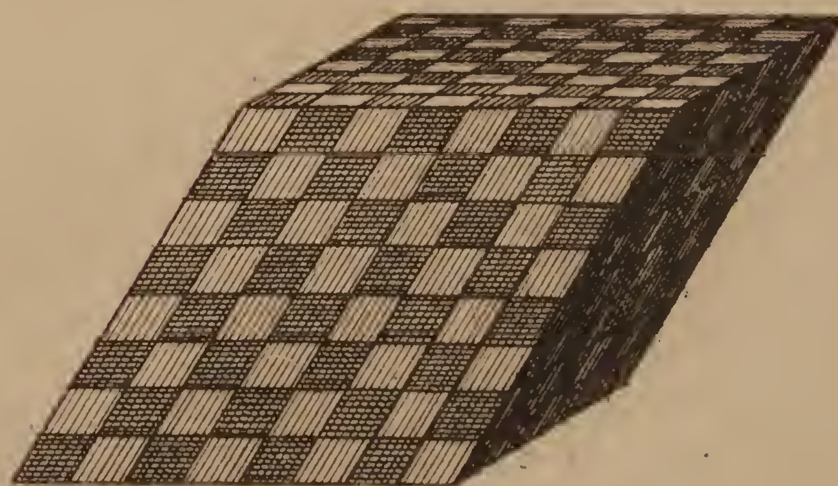


Fig. 9.



Fig. 7.



De la Gardette Sculp — *Lineavit Grignon.*

Fig. 10.





Fig. 11.

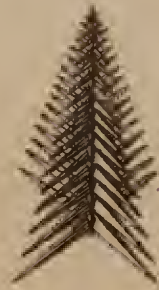








Fig. 12.

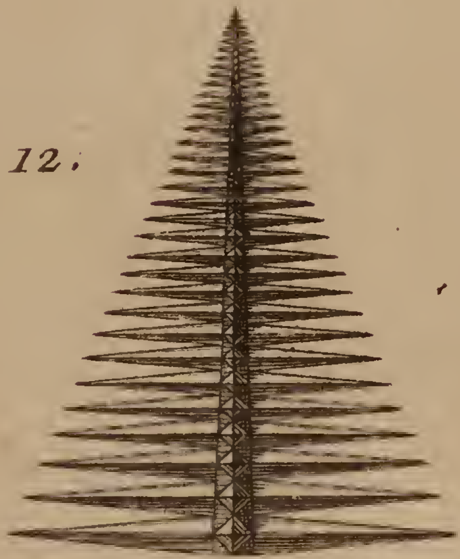


Fig. 13.



Fig. 14.

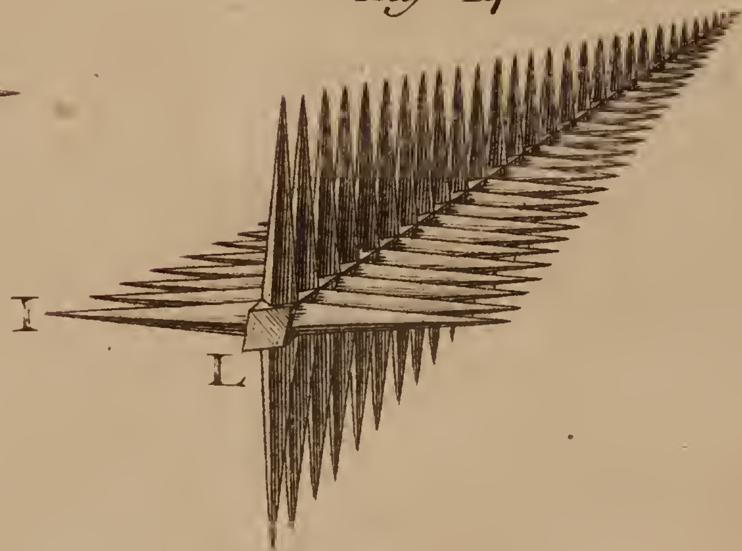
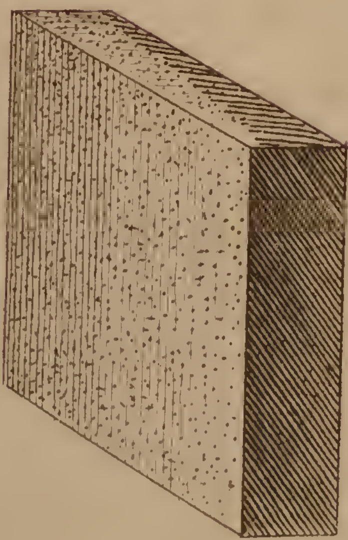


Fig. 15.



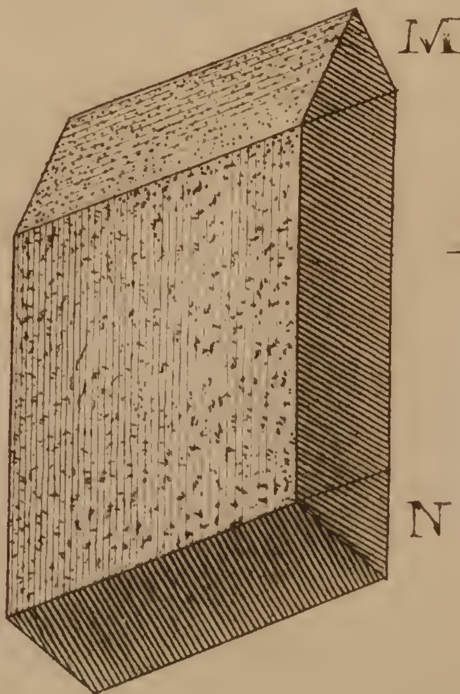


Fig. 16.

De la Gardette Sculp

Linéavit Grignon.

Pl. III.

Fig. 17.

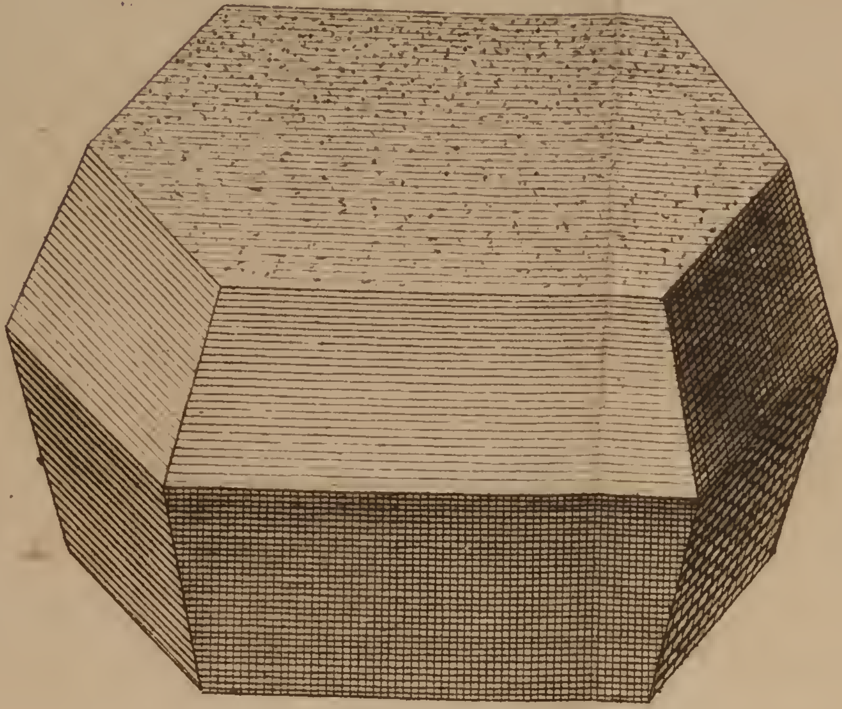


Fig. 18.

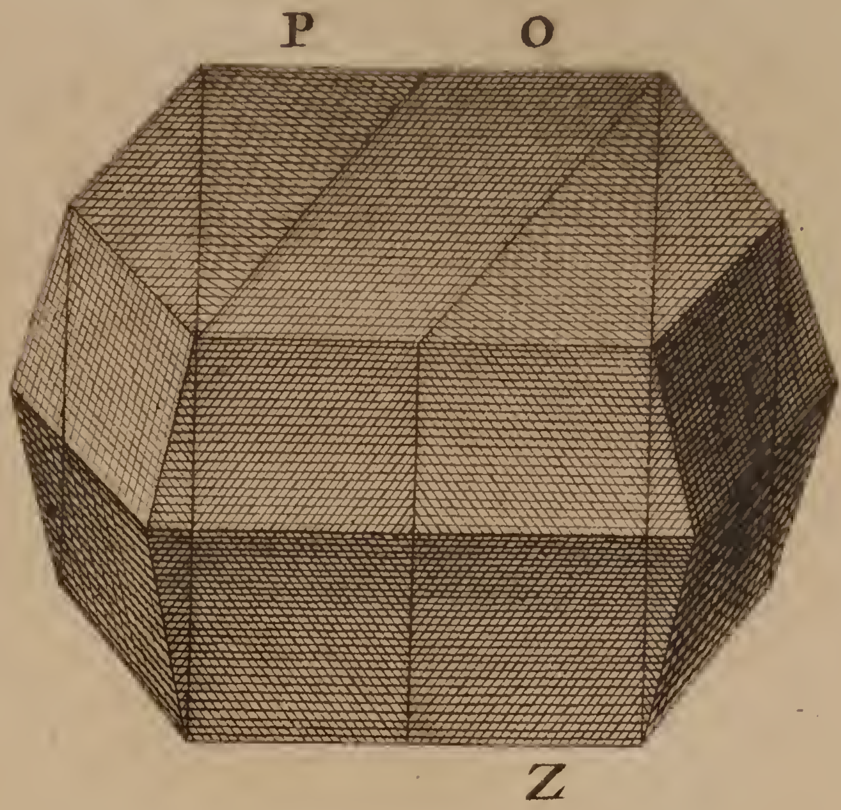


Fig. 20.



Fig. 19.

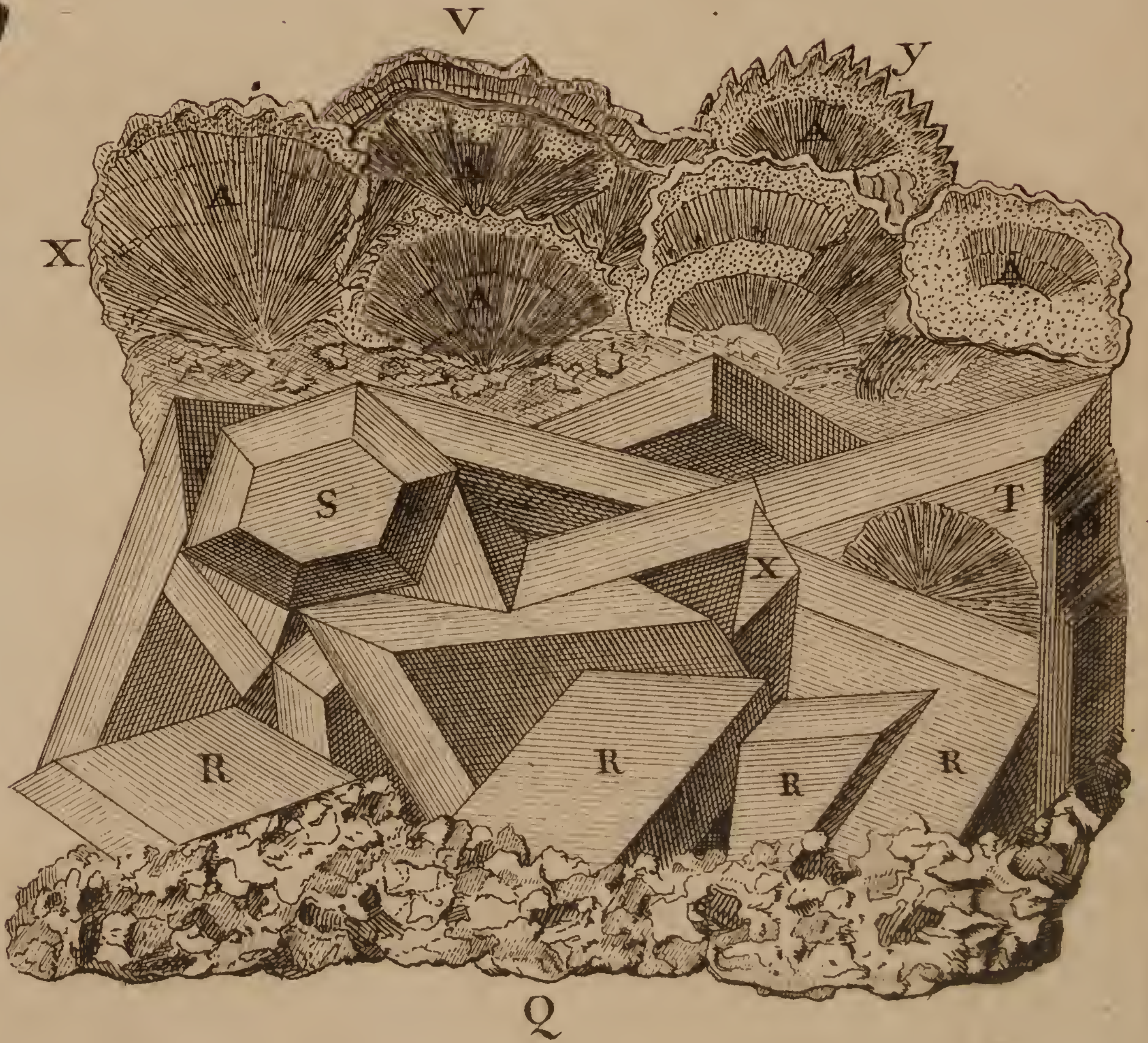


Fig. 21.



De la Gardette Sculp.

Lineavit Grignon.

MÉMOIRE
DE SIDÉROTECHNIE,
CONTENANT
DES EXPÉRIENCES, OBSERVATIONS ET RÉFLEXIONS
SUR LES MOYENS DE LAVER ET DE FONDRE LES MINES DE FER AVEC ÉCONOMIE.

OUVRAGE DIDACTIQUE.

. . . . ſi quid noviſti rectius iſtis,
Candidus imperti : ſi non, his utere mecum.

AVANT-PROPOS.

De toutes les opérations de la Sidérotechnie, l'art de fondre le minerai avec économie, eſt celle qui demande le plus de connoiſſance, & le plus d'attention; cependant nous voyons avec douleur cette partie abandonnée preſque entiérement à des ouvriers ſans principes, & toujours incertains dans la pratique de leur routine. C'eſt à ces gens, dénués de connoiſſances, que l'intérêt de la ſociété, la fortune du Commerçant ſont livrés. Par leur ignorance, ſouvent par leur inconduite (*a*), ces diſſipateurs conſom-

(*a*) Il y a cependant des Fondeurs qui, par leurs connoiſſances locales & par leur conduite, ſont au-deſſus du commun des Fondeurs.

ment vainement le produit des forêts, dont la perte irréparable énerve les ressources de l'État. Le défaut de produit prive la société d'un bien nécessaire; & le Maître de forges qui a fourni à des dépenses énormes, pour rassembler de prodigieux magasins de matériaux, voit anéantir ses justes espérances, & sent ébranler sa fortune jusque dans ses fondements. L'art de fabriquer le fer, les travaux de nos manufactures seront-ils donc toujours incertains & infructueux par le défaut de lumiere des ouvriers qui en dirigent les opérations?

Les forêts s'appauvrissent & se détruisent par l'excès d'une consommation abusive. Quel intérêt la société n'a-t-elle pas de découvrir des moyens de conserver un bien si précieux, si nécessaire & indispensable à nos Manufactures? L'on y peut parvenir par une sage administration; mais plus efficacement en économisant le charbon dans les travaux qui ont pour objet la réduction des mines & leur métallisation, par la juste application des loix de la pyrotechnie dans la construction des fourneaux qui en consomment immensément; puisqu'un seul fourneau consomme ordinairement en une année le produit de deux cents arpents de bois de l'âge de vingt-cinq ans: il y a en France près de six cents fourneaux de fonderie, c'est cent vingt mille arpents par an.

C'est dans ces vues d'économie, que je propose les moyens qui m'ont réussi, & qui m'ont paru les plus propres à concentrer la chaleur du charbon, & à l'appliquer totalement au minerai; travail dans lequel j'ai eu à surmonter les obstacles de la dépense, des tentatives, & ceux du préjugé; car quelques principes de Chymie & de Physique étoient les seules connoissances que j'apportai en entrant dans l'ex-

ploitation des forges, dont je n'avois nulle idée des opérations. Je fus obligé de ſuivre d'abord le torrent de la routine ; de donner ma confiance aux ouvriers qui ſe préſenterent ; de croire que le réſultat de leurs opérations étoit tout le produit que l'on pouvoit eſpérer des matériaux employés ; qu'il n'y avoit point enfin d'autre route pour tendre à la perfection, puiſque mes confreres uſitoient les mêmes voies.

Après avoir débrouillé le cahos d'idées vagues, dans lequel m'avoit plongé le défaut d'uſage, je commençai à calculer & à réfléchir. Peu ſatisfait des mauvais raiſonnements des différents Fondeurs dont je m'étois ſervi ; rebuté par leur négligence & par leurs vices, je jurai leur exil, qui n'a point eu de rappel : enfin après diverſes tentatives, ſur différentes proportions que j'avois vu pratiquer à mes myſtérieux ignorants ; y en avoir joint d'autres qui m'avoient été communiquées, & avoir fait divers changements, qui m'avoient ſemblé parer à certains défauts, j'ai abrogé toute ancienne pratique, & je me ſuis fait un plan entiérement neuf, qui a eu tout le ſuccès que j'oſois en eſpérer.

Pour répandre plus d'ordre dans les réflexions diſtribuées dans ce Mémoire, je le partagerai en trois Chapitres diviſés en pluſieurs Sections.

Le premier aura pour objet principal la conſtruction intérieure d'un fourneau qui économiſe plus d'un cinquieme de charbon. Après des obſervations générales & de particulieres ſur les effets du feu, & ſur la nature de la flamme relativement à mon objet, je poſerai des principes dont je tirerai des conſéquences, je décrirai enſuite les proportions intérieures d'un fourneau, les moyens de les exécuter, le défaut des conſtructions contraires.

Dans le deuxieme Chapitre je propoſerai mes réflexions ſur la diete & ſur la régie d'un fourneau.

Dans le troiſieme & dernier, je traiterai du lavage des minerais, de la conſtruction d'un bocard compoſé, propre à toutes eſpeces de minerais.

Je m'eſtimerai heureux, ſi mes expériences & mes réflexions peuvent être de quelque utilité à la ſociété.



CHAPITRE PREMIER.

De la construction d'un fourneau, de la description de ses proportions intérieures, & des effets du feu.

SECTION PREMIERE.

LA PYROTECHNIE des forges consiste à développer, multiplier, & administrer le feu aux matieres passives qui lui sont soumises ; à écarter toutes les causes qui énervent la chaleur, & à concilier toutes celles qui concourent à son développement, à sa concentration, & à son intensité. La réduction des minerais du fer est, sans contredit, l'opération qui demande le feu le plus actif, le plus véhément & le plus considérable : il est donc de la derniere importance d'y apporter l'attention la plus scrupuleuse. Rien n'est indifférent dans la construction d'un fourneau à fondre les mines ; la position de l'usine, la qualité des matériaux, l'art de les employer, la solidité des masses, les coupes, les pentes, les proportions, toutes ces choses doivent concourir à la perfection d'un fourneau, dont le défaut de produit dépend souvent de leur défectuosité.

Je suis toujours étonné de voir dans presque toutes les forges le fourneau situé dans le lieu le plus bas de l'emplacement, parcequ'étant d'une élévation considérable, on cherche à rendre sa partie supérieure plus accessible aux chargeurs, en diminuant par cette position le nombre des degrés de l'escalier, & l'étendue du rampant qui y conduisent, enfin la hauteur de la roue qui fait agir les soufflets.

De cette position défectueuse il résulte les accidents les plus fâcheux ; car le gonflement des eaux dans les débordements, l'égoût des pluies, & les filtrations des eaux de la riviere, de l'étang, ou des canaux qui fournissent à la dépense de la roue gagnent dans les temps fâcheux le fond

de l'ouvrage, le refroidissent, & si la crise qui en est la suite ne force pas subitement à une mise-hors onéreuse, au moins elle diminue considérablement le produit, parceque les fraîcheurs détruisent une grande portion de la chaleur. Alors le départ des matieres devient moins exact, la fonte s'appauvrit souvent au point de se figer dans son bain; l'on est forcé de diminuer la quantité du minerai, pour que la proportion du charbon, devenant supérieure, augmente la chaleur pour liquéfier la fonte pâmée ou figée; souvent même un fourneau, après avoir long-temps langui, avoir fait un faux produit, & avoir donné des fontes très défectueuses, s'embarrasse au point de ne pouvoir être secouru : le travail cesse de lui-même, & la perte est inestimable.

Pour prévenir ces funestes accidents, il est nécessaire, pour fonder un fourneau, de choisir un lieu un peu élevé & isolé au moins du côté du biez; il faut construire au centre du massif une voûte de six à sept pieds de longueur & quatre de largeur dans œuvre, naissante de la fondation des murs & piliers; que la clef du ceintre de cette voûte à anse de panier, soit élevée au moins d'un pied au-dessus du niveau des eaux les plus hautes dans les débordements, & qu'il y ait une issue accessible pour la visiter. Cette voûte doit être construite avec des briques posées à bain de mortier, parceque la brique ménage l'espace, qu'elle résiste à la chaleur (*Voy. Pl. V & VI*). Quelques Fondeurs, en place de cette voûte, pratiquent un petit souterrain couvert de plaques de fonte; cette dépense demande à être répétée souvent, par la prompte ruine des plaques de fonte qui se calcinent; cette pratique d'ailleurs ne remplit pas l'indication avec le même succès que la voûte qui est à préférer à tout autre moyen.

Lorsqu'un fourneau est construit de façon que l'on ne peut pratiquer une voûte sous l'ouvrage, il faut au moins y ménager un espace vuide le plus profond possible; dont le fond cependant soit au-dessus de la surface ordinaire des eaux environnantes; que cette fosse soit formée par deux canaux

canaux de quinze à ſeize pouces de largeur, dont l'un ſoit tiré diagonalemnt de l'angle entre la ruſtine & la tuyere, au pilier entre le contrevent & la tympe ; l'autre canal doit être tiré du pilier de cœur, & joindre l'autre dans ſon milieu, ce qui forme λ, dont le point de ſection ſe trouve ſous le centre du foyer : l'on recouvre ce canal avec des pierres les plus réfractaires ; l'on ſcele toute la maçonnerie avec une couche de deux à trois pouces d'épaiſſeur d'un maſtic fait avec du ſable, du ciment, de la chaux, & du hamecelac de bache, qui prend une conſiſtance très dure ; on pratique aux trois extrémités de ce canal des ouvertures ſur leſquelles on adapte des tuyaux de fonte, ou de fer battu, que l'on nomme ſoupiraux, pour ſervir d'iſſue aux vapeurs humides, & éviter l'exploſion qui, ſans cette précaution, naîtroit de leur prodigieuſe expanſion : il faut en uſer de même avec les voûtes.

Si un fourneau eſt adoſſé à une monticule pour la facilité de ſon ſervice, il eſt abſolument néceſſaire de pratiquer autour une petite galerie de dix-huit pouces au moins de largeur, bien murée, ayant une iſſue pour l'écoulement des filtrations ou des ſources, & dont la voûte ſoit élevée au niveau des terreins contigus à la tour. J'ai fait conſtruire un fourneau dans une pareille ſituation, il y avoit pluſieurs ſources abondantes que je détournai par une galerie circulaire qui régnoit au pourtour des fondations, laquelle fourniſſoit à la boiſſon des ouvriers & au ſervice du fourneau.

L'on ne doit rien négliger de ce qui peut éloigner d'un fourneau l'humidité qui eſt ſi contraire à l'intenſité de la chaleur, de laquelle dépend la perfection de ſon produit.

L'élévation du fond & de la totalité d'un fourneau ne doit point inquiéter ſur la hauteur de la roue, parceque, 1°. plus elle eſt élevée, plus ſa puiſſance devient ſupérieure en raiſon de la longueur de ſon lévier, & moins elle dépenſe d'eau ; 2°. on peut diminuer la hauteur de la roue en la diviſant par l'engrenage d'un hériſſon & d'une lanterne qui communiquent le mouvement de la roue aux ſoufflets ;

le jeu en eſt plus uniforme, le travail néceſſairement plus exact, & la dépenſe de l'eau beaucoup moindre.

Je n'entrerai point, dans ce Mémoire, dans le détail des fondations de la batiſſe des murs extérieurs, & des piliers d'un fourneau : je dirai ſeulement que l'on ne peut trop prendre de précautions pour la fondation, ſoit ſur bons fonds, ſoit ſur pilotis ; que la pierre de taille, le grès, la pierre de meuliere, & généralement toutes les pierres poreuſes, ſolides, ſont préférables à toutes autres ; que les pierres ſchiſteuſes n'y ſont point propres; qu'il eſt néceſſaire de donner aux murs & piliers quatre pouces de fruit par toiſe, depuis la ſemelle juſqu'à l'entablement où commencent les batailles, qui ſont des murs qui s'élevent perpendiculairement tout autour ; que les marâtres du côté des tympes & de la tuyere, coupées en abat-jour, compoſées de parements-parpaings, de pierres de taille ſoutenues de 18 pouces en 18 pouces ſur des longrines de fonte de fer, ou des gueuſes poſées horizontalement d'un bout ſur le pilier de cœur, & de l'autre ſur les piliers qui lui ſont face, ſont très coûteuſes; &, comme les longrines de fonte, augmentent par la chaleur dans toutes leurs dimenſions, elles occaſionnent des pouſſées, accident qui n'a pas lieu avec les voûtes coupées. L'on pratique une cheminée au centre de celle des tympes, pour paſſer les fumées & les étincelles, ce qui empêche qu'elles ne portent le feu dans les toilures de l'hangard du coulage. (*Voy. Pl. XII*). Dans tout le maſſif, l'on doit pratiquer des courants qui ſe communiquent & qui aient une iſſue à l'extérieur pour diſſiper les vapeurs, ſans quoi la violence du feu, en écartant les murs par ſa force expanſive, occaſionneroit des lézardes & des pouſſées qui précipiteroient la ruine du fourneau.

Je reviens à l'intérieur du fourneau qui eſt la partie la plus eſſentielle, & l'objet principal de ce Mémoire.

L'on diviſe l'intérieur d'un fourneau en trois parties, qui ſont le foyer inférieur, le grand foyer & le foyer ſupé-

rieur. Le foyer inférieur comprend le bas du creuſet juſqu'à la baſe des étalages : le grand foyer eſt formé par les étalages, depuis leur baſe juſqu'à leur partie ſupérieure : le foyer ſupérieur eſt formé par le grand cône appuyé ſur la partie ſupérieure des étalages, & eſt terminé par la bure. Des proportions de ces trois parties d'un fourneau, dépend le produit qui eſt relatif au développement & à la juſte application de toute la chaleur que peut produire la quantité de charbon ſur le minerai employé, & à tous les déſordres qui naiſſent d'une conſtruction vicieuſe. Pour tirer des conſéquences ſur la néceſſité de certaines proportions de l'intérieur d'un fourneau, il eſt néceſſaire d'entrer dans des détails ſur le feu & ſes effets, dans la réduction des mines.

SECTION II.

Du développement du feu & de ſon action ſur le minerai.

Les molécules du minerai ne ſe déſuniſſent que par l'action du feu pouſſé avec activité. Elles ne ſe métalliſent que par la fécondation du phlogiſtique des charbons; le phlogiſtique des charbons ne produit d'effet qu'autant qu'il eſt appliqué immédiatement; c'eſt un eſprit vivifiant dont la vertu eſt énervée, même anéantie par la diſtance qui le ſépare de l'objet qu'il quitte, & de celui qu'il doit animer; il eſt donc eſſentiellement néceſſaire que le minerai ſoit mêlé avec le charbon pour qu'il reçoive ſon phlogiſtique à meſure qu'il quitte les entraves qui le retenoient dans le charbon : premiere conſéquence.

La chaleur eſt produite par la flamme plus ou moins pure.

Je conſidere la flamme comme une maſſe fluide & liquide : elle eſt formée des parties charbonneuſes les plus atténuées, rendues viſibles par la réflexion du principe de

la lumiere ſur leurs ſurfaces : ces molécules charbonneuſes ſont extraites du principe bitumineux du corps embraſé, portées ſur les ailes d'une ſubſtance fluide : cette ſubſtance fluide eſt toujours de l'eau dans ſon principe, laquelle eſt ou unie aux autres parties conſtituantes du corps embraſé, ou lui eſt adminiſtré par un moyen quelconque.

Lorſque le principe aqueux eſt ſurabondant, la flamme eſt précédée d'une vapeur blanche, abondante, qui n'eſt que l'eau raréfiée, entraînant avec elle une portion des parties de feu néceſſaire à ſon expanſion; cette vapeur eſt ſuivie d'une fumée noire qui eſt compoſée de ces molécules charbonneuſes éteintes par l'abondance de l'eau unie à une portion du principe huileux qui n'eſt point entiérement décompoſé, parceque l'embraſement n'eſt point aſſez total, & ſont entraînées par le torrent de la réfraction : ſi dans la route qu'elles parcourent elles rencontrent des corps ſolides plus froids qu'elles, elles s'y condenſent & s'y fixent ſous une forme bitumineuſe qui conſtitue la ſuie. Cette fumée noire, ſi effrayante dans les incendies publiques, eſt ſuivie d'une autre d'un rouge obſcur; elle eſt telle, parceque la ſubſtance charbonneuſe, moins noyée d'eau, eſt plus pénétrée du principe du feu; enfin il paroît une flamme qui a des nuances graduées; le rouge qui ſuccede au brun eſt la ſuite d'un dépouillement plus exact de la partie humide qui laiſſe appercevoir ces molécules elles-mêmes embraſées & ſe décompoſant. Le blanc pâle eſt l'effet de ces parties plus atténuées, plus liées au principe aqueux, faiſant pour ainſi dire un corps diaphane, parcequ'il devient plus homogene à cauſe de la ténuité de ſes molécules.

La flamme, dans ces degrés & dans ces nuances infinies, eſt molle, énervée, n'a qu'une action bornée, la main la traverſe impunément; il n'en eſt pas de même lorſque la flamme eſt compoſée d'une juſte proportion d'eau ſeulement ſuffiſante au développement & à l'eſſor des parties du feu; elle eſt alors d'un blanc vif, mêlé de traits bleus azurés, gorge de pigeon, formée par ces molécules charbonneuſes atténuées

au dernier période, combinées avec la juste proportion d'eau nécessaire à leur développement, à leur expansion, & unie au phlogistique qui la colore en bleu; le phlogistique lui est d'autant mieux uni & plus abondamment, que les molécules charbonneuses qui le contenoient sont plus atténuées & plus décomposées.

Rien ne résiste à l'action de cette flamme pure & multipliée; elle désunit les parties constituantes des corps, les décompose, les fond & les vitrifie. Or comme le minerai du fer est un corps très réfractaire, il faut lui opposer une flamme de cette nature, puissante; nous ne pouvons la trouver que dans le charbon végétal ou minéral, qui sont les substances qui contiennent le plus de parties de feu, & les moins embarrassées, sous un moindre volume.

Le charbon végétal dans son état de perfection ne contient point essentiellement d'eau, aussi ne produit-il point de flamme si on ne lui en procure par un courant d'air qui lui en porte; il est donc important de lui en fournir pour accélérer le développement du principe du feu qu'il contient; il n'est que deux moyens d'administrer l'air au feu, soit par machines ou par des ventilateurs qui sont des courants qui, dérangeant l'équilibre de ses colonnes, le force de passer à travers le foyer d'un fourneau par un orifice plus petit que celui de leurs embouchures. Le volume de nos matieres & la chaleur qu'elles exigent ne nous permet pas d'user de fourneaux à grilles; nous ne pourrions recourir qu'au réverbere; mais comme il faut que le minerai touche immédiatement le charbon, il n'est pas possible de construire des fourneaux de réverbere pour fondre le minerai du fer, comme l'a avancé un Anonyme à l'Académie de Besançon. Il est cependant possible de se servir de réverbere pour la fonte de fer, en combinant le minerai avec du charbon de bois, pour lui donner du phlogistique & lui appliquer le feu du charbon de terre. M. de Gensanne a donné un très bon travail sur cet objet; & je suis persuadé qu'il tirera de ses connoissances des moyens de perfectionner son fourneau à ré-

verbere, afin que le minerai ne tombe pas crud dans la fonte en bain. Il faut que nos fourneaux contiennent dans la même capacité le principe actif & passif de notre opération, & conséquemment l'air ne peut y être administré que par des soufflets de nature quelconque. Deuxieme conséquence.

Le bois seché à l'air libre le plus qu'il est possible, même à un degré de chaleur beaucoup plus fort que celui de l'atmosphere, contient encore une portion d'eau surabondante qui énerve la chaleur de son feu; mais le charbon, par la raison contraire, procure la chaleur la plus énergique; il faut donc employer nécessairement le charbon à la réduction du minerai de fer. Troisieme conséquence (*a*).

Le charbon de terre ordinaire, tel qu'on le tire de ses mines, n'est pas propre seul à la réduction du minerai du fer, pour deux raisons; la premiere, en ce que son phlogistique est uni à un acide vitriolique, abondant, qui forme du soufre; l'abondance de ce soufre rendroit la fonte de fer trop pyriteuse, si l'on ne se servoit point d'intermede pour absorber une partie du soufre que ce charbon contient; la deuxieme, est que le charbon fossile contient ordinairement trop de principe terreux qui ne pourroit être vitrifié qu'avec une perte considérable de sa chaleur, laquelle feroit une soustraction trop grande, peut-être totale, à celle que l'on se proposeroit d'appliquer à la réduction du minerai: l'abondance de ce principe terreux & des intermedes ou correctifs pour désoufrer le charbon fossile, faisant un volume trop considérable, diminueroient l'intensité de la chaleur au point de causer des embarras sans remedes; inconvénients qui ne permettent pas l'usage du charbon fossile sans être préparé en coak, suivant la Méthode Angloise, ou selon les procédés de M. de Gensanne. On peut consulter les Mémoires de M. Jars, de l'Académie

(*a*) Quelque peu de bois sec, ou plutôt des flammerons qui ne sont que du bois qui n'a pas été suffisamment cuit par le charbonnier, ne nuisent pas à la fusion, au contraire ils donnent de l'activité au feu.

des Sciences, & de M. Genſanne, Correſpondant de la même Académie.

La vivacité du feu n'eſt ſoutenue qu'en multipliant ſon action; mais l'action du feu ſeroit bientôt anéantie par les parties cadavereuſes des corps embraſés, ſi on ne les éloignoit continuellement, en dépouillant la ſurface du charbon de ſa partie terreuſe privée de ſes principes, & ſi l'on ne forçoit continuellement l'introduction des parties aqueuſes pour ſervir de véhicule aux parties ignées à meſure qu'elles rompent leurs cellules. Or comme un corps ne peut être déplacé que par un autre, il faut néceſſairement en fournir un qui, par la tenuité de ſes parties, puiſſe s'introduire dans les retraites du feu, entraîner la cendre du charbon pour découvrir continuellement de nouvelles ſurfaces, & y porter la quantité d'eau néceſſaire à l'expanſion de la chaleur; l'air, par la ténuité de ſes parties toujours accompagnées d'eau, eſt l'agent le plus propre à cette fonction. Il eſt donc inutile de tenter d'exciter un feu violent ſans un grand concours d'air qui ne peut être fourni dans nos fourneaux que par le moyen des ſoufflets. Or, comme le feu néceſſaire à la réduction des minerais du fer ne peut être trop véhément, il faut y proportionner le nombre & le volume des ſoufflets ſoit de cuir, ſoit de bois, ſoit des trompes, ſoit des cloches. Or, comme nous avons prouvé la ſupériorité des ſoufflets de bois ſur toutes autres eſpeces, il faut donc les employer de préférence. Quatrieme conſéquence.

La chaleur ſe conſerve dans les vaiſſeaux dans leſquels s'eſt opéré l'embraſement, après la conſommation des principes inflammables dont elle eſt émanée; elle ſe multiplie auſſi pendant l'action, le tout en raiſon du volume des matieres, de la denſité des maſſes, & de la moindre communication avec l'air libre. La chaleur lance ſes rayons par une force centrifuge; la pointe de ſes rayons s'affoiblit à meſure qu'ils s'éloignent du centre d'où ils partent; de là naît la néceſſité d'anguſtier les foyers; mais ſi ces rayons rencontrent des corps aſſez ſolides, aſſez denſes

pour les réfléchir, loin de les abſorber, alors leurs pointes repliées & comme doublées, formeront des cylindres ou des priſmes de force égale; ſi leur pointe eſt réfléchie juſqu'au centre, alors on peut donner plus d'étendue aux foyers en oppoſant à ces rayons des matieres qui, par la denſité du tiſſu, leur maſſe & leur poſition reſpective au centre du foyer, loin d'abſorber la chaleur, la réfléchiſſent au centre de l'action.

Quant à la denſité des matériaux, ceux qui approchent le plus de l'état de vitrification, ſont ceux à préférer; telles que les pierres à feu, les ardoiſes, les grès, les ſables mêlés de parties ſablonneuſes, talqueuſes, quartzeuſes & métalliques : l'hétérogénéité de ces derniers les rend très réfractaires. Il paroîtroit que la poſition la plus avantageuſe ſeroit en forme circulaire, puiſque chaque rayon de feu étant d'égale longueur, & réfléchi en même temps, il doit en réſulter une chaleur plus forte & plus uniforme. J'euſſe adopté par cette raiſon naturelle cette figure circulaire uſitée en Saxe (*a*); mais la néceſſité de prolonger en avant la baſe du creuſet, pour avoir au dehors un accès libre, tant pour introduire les outils néceſſaires au travail du fourneau, que pour y puiſer la fonte & lui donner iſſue, m'a contraint d'adopter la forme elliptique (*Voy. Pl. IV*); & j'y ai été d'autant plus déterminé, que le vent de deux ſoufflets, dirigés au même point, ne pouvant expirer que l'un après l'autre, la colonne d'air qu'ils fourniſſent alternativement, ne peut être dirigée ſur la même ligne, & ne pas excéder le point de la tendance commune; au contraire le vent ſe croiſant au centre du foyer, eſt prolongé de côté & d'autre, ce qui, à bien dire, forme trois eſpeces de foyer, l'un au centre qui eſt le point de ſection de leur tendance commune, & le centre principal

(*a*) M. de Buffon a ſuivi cette forme pour ſon fourneau de Buffon. Nous attendons avec impatience la publication du réſultat des nombreuſes expériences que ce Savant fait depuis pluſieurs années dans ſes forges. Un génie de cette trempe marche à grands pas vers la perfection.

de

de l'ellipſe ; la prolongation de leur vent, joint à la divergence qu'éprouve l'air au ſortir du mufle du ſoufflet, les porte l'un à droit & l'autre à gauche, vers les foyers des petits diametre de l'ellipſe; ce qui fait en total un centre ovoïde, dont les parties extérieures ſont reſpectivement éloignées des points du cercle elliptique (*a*).

De la forme circulaire, naît l'inconvénient dont j'ai déja parlé, à cauſe de la prolongation de l'ouvrage ſur les tympes; ce qui occaſionne un canal trop long depuis la tympe juſqu'à la baſe de l'étalage de ſon côté dans les fourneaux ronds; au lieu qu'en dirigeant le grand axe de l'ellipſe de ce côté, je diminue de ſix pouces au moins cette maſſe, par là j'évite les embarras, & je procure la facilité de porter des ſecours dans le fourneau par le travail des croards & des ringards; d'ailleurs en découvrant cette partie, je procure plus de chaleur à la fonte qui vient baigner la dame, ſans négliger l'intenſité de la chaleur.

L'uſage le plus général eſt de conſtruire les parois intérieures du fourneau, de façon que le vuide qu'elles laiſſent entre elles, ſuppoſé ſolide, ſoit un obéliſque qui a deux faces égales oppoſées, plus larges d'environ ſix pouces que les deux autres, c'eſt-à-dire que leur baſe eſt un parallélogramme dont le côté de la ruſtine & celui de la tympe, ont environ quatre pieds ſix pouces, & ceux du contre-vent & de la tuyere environ cinq pieds. L'on obſerve auſſi de rendre plus ou moins curviligne l'angle entre le contrevent & les tympes. Le quarré de la bure, qui forme le gueulard, eſt de vingt-deux pouces ſur vingt-ſix environ; les plus grands côtés répondant aux plus grand du bas, ſans néanmoins que les proportions relatives ſoient obſervées; car la diffé-

---

(*a*) MM. de Courtivron & Bouchu, dans la troiſieme ſection de l'*Art des Forges*, publié deux ans après la lecture de ce Mémoire à l'Académie des Sciences, ont propoſé de donner une forme ovale aux fourneaux des forges, mais en forme de raquette, & dirigée dans un ſens contraire à celle que je propoſe ici. Nous ne pouvons approuver cette direction, parceque le contrevent ſe trouveroit trop éloigné de la tuyere.

rence de 22 à 26 n'eſt pas corrélative avec celle de 54 à 60. Cette différence, qui a lieu dans la conſtruction de preſque tous les fourneaux quarrés, me paroît un défaut; il ſe fera ſentir dans les obſervations ſubſéquentes. Je viens à l'analyſe des raiſons qui m'ont fait rejetter l'uſage des fourneaux quarrés.

L'on précipite dans un fourneau pour chaque charge beauboup de charbon; le haſard en diſtribue les brins; dans l'étendue qu'ils occupent, ils ne ſont point rangés dans des ſituations paralleles, enſorte qu'ils rempliſſent les angles des fourneaux quarrés comme le reſte du vuide; au contraire, ils ſe croiſent plus ou moins réguliérement dans les angles; il reſte donc un vuide entre les charbons & les côtés des angles dont ils forment la baſe, l'air, pouſſé avec violence dans le fourneau, trouvant des vuides, monte rapidement, s'échappe ſans avoir eſſuyé des réactions ſur la maſſe totale, d'où il réſulte moins de chaleur, premier défaut. Le minerai, continuellement agité par ces quatre torrents, ſe précipite dans ces angles vuides, tombe tout crud dans le grand foyer, & vient ſurcharger une maſſe de charbon qui ne peut réduire cette quantité de minerai ſurabondant. Ce minerai que l'on voit mouliner avec fracas dans ces angles, s'accumule ſur les étalages qui ne peuvent être auſſi rapides dans les coins que dans les flancs, & après avoir formé des maſſes qui ne peuvent ſoutenir leur équilibre, à cauſe de la proclivité de la baſe qui les ſupporte, elles ſe précipitent dans le foyer inférieur, en troublent l'ordre par des accidents ſouvent funeſtes. (*Voy. Pl. VII*).

Si l'on coupe, comme M. Robert, ſon ouvrage ſur huit pans, les angles en ſont encore trop vifs & cauſent les mêmes accidents, que l'on ne peut éviter qu'en détruiſant totalement les angles.

L'air, chargé des parties de feu continuellement preſſées par un nouvel air introduit, cherche ſans ceſſe à s'élever; s'il ſe trouve des iſſues telles que celles qu'occaſionnent les angles des fourneaux quarrés ou polygones, il s'échappe & fait

une soustraction considérable de la masse de la chaleur nécessaire : si dans toute l'étendue de l'espace qu'il parcourt, il trouve une égale résistance, les spires qu'il forme en s'élevant pour sortir du fourneau, sont multipliés; leur gradation est lente, la chaleur est concentrée & recourbée continuellement, elle est toute mise à profit, parcequ'elle est entiérement & également appliquée à toutes les parties de la masse; l'ordre des charges n'est point interrompu, le minerai ne se sépare point de la masse de charbon qui lui est départi. Il est donc de la derniere importance de détruire ces angles, source de tant d'accidents; & comme il n'est pas avantageux de faire usage de la forme circulaire pour les raisons que j'ai déduites, il est donc nécessaire de construire un fourneau sur des lignes elliptiques : cinquieme conséquence.

J'ai suivi pendant quelques années une méthode très vicieuse, quoiqu'accréditée dans l'esprit de nos Fondeurs, par laquelle on brise l'axe de la colonne d'un fourneau par les pentes des parois différentes entre elles, la retraite de la tuyere & de la partie inférieure du creuset; ensorte que le centre du foyer inférieur est à l'à-plomb du tiers au plus de l'ouverture de la bure, & que le centre de la bure tombe presque sur l'étalage du contrevent; il m'arrivoit, comme à nos Fondeurs, de brûler souvent la tuyere, parceque les matieres y étoient continuellement précipitées par la cascade de l'étalage du contrevent; d'ailleurs la retraite de la tuyere obligeoit de donner beaucoup moins d'épaisseur à son étalage; ce qui lui donnoit plus de roideur & moins d'épaisseur, d'où naissoit une prompte ruine. (*Voy. Pl. VII, Fig.* 4). Frappé de ces désordres, je résolus d'établir le centre du foyer dans le centre du fourneau, & d'en diriger toutes les parties intérieures à une égale distance de l'axe perpendiculaire; j'y fus encore déterminé par le fait que je vais détailler. *Pl. IV*.

En examinant mes vieux ouvrages ruinés, je trouvois que l'étalage du contrevent étoit toujours spacieusement excavé,

qu'un plomb defcendu du centre de la bure fe trouvoit prefque toujours au centre de la dégradation totale. Je penfai que le minerai, prêt à fondre, tombant par la perpendiculaire fur l'étalage du contrevent en plus grande quantité, & y féjournant plus long-temps que fur les autres, à caufe de la moindre inclinaifon, déterminoit la fufion des parties conftituantes de cet étalage : d'ailleurs celui de la tuyere étant à couvert & éloigné de la colonne perpendiculaire, les matieres qui y étoient précipitées par la cafcade du contrevent y fejournoient, parcequ'elles n'étoient point preffées par le poids de la colonne, elles devenoient *fer de nature* & formoient des *mufeaux* monftrueux, qui caufoient des obftructions auxquelles le travail ordinaire, pour la réparation de la tuyere, ne pouvoit remédier. Ces accidents arrivoient à prefque tous les fondages.

Voilà les confidérations qui m'ont fait abroger cette coutume pernicieufe, qui eft oppofée à toute regle de pirotechnie; car puifque l'on doit forcer la réaction du feu par la réflexion de la chaleur fur les furfaces intérieures du fourneau, il eft conftant que la chaleur augmentera d'autant plus, que les rayons tendront dans leur premiere route, à des diftances égales, & par leur retour, à un centre plus commun; il eft donc effentiel de placer le centre de l'action du foyer au centre total du fourneau. Je vais encore en donner une raifon bien frappante. Un fourneau de fonderie eft un fourneau à manche dans les principes d'un athanor, dont l'intérieur de l'élévation de la tour eft deftinée, non-feulement à augmenter la chaleur, mais auffi à contenir une quantité confidérable des aliments du feu qui fe préfentent au foyer au fur & à mefure de la confommation de ceux qui les ont précédés. Il eft de la derniere importance que le mêlange proportionel de charbon, de minerai, de fondant & de correctif dont chaque charge eft compofée, parvienne au foyer inférieur dans l'ordre avec lequel ils ont été introduits par la bure du fourneau, enforte que l'intérieur fe trouve rempli d'une maffe compofée de parties hétérogenes diftribuées

également. Cet ordre ne peut être exactement obſervé que par un juſte équilibre, ou l'équilibre n'a lieu que par le ſecours de la perpendiculaire ; il faut donc, pour entretenir l'équilibre de la colonne des matieres contenues dans le fourneau, que l'axe de ſon cône intérieur, ſoit perpendiculaire au centre du foyer. Sixieme conſéquence qui détruit toute autorité de briſer l'axe du cône d'un fourneau, ſoit par les pentes des parois, différentes entre elles, ſoit par le bombage ou l'élévation de l'étalage du contrevent, ſoit enfin par la retraite de la tuyere.

Etablir une grande chaleur avec le moins de matériaux poſſible dans un fourneau, eſt ce que nous devons nous propoſer dans ſa conſtruction. L'on ne peut, dans tous les cas, réunir trop de circonſtances favorables à l'intenſité de la chaleur, conſéquemment la différence de hauteur & de proportions pour des mines froides ou chaudes, ſont des diſtinctions puériles qui n'ont aucun fondement. Dans un fourneau bien conſtruit, qui développe & concentre toute la chaleur poſſible, les mines faciles à fondre y donneront un gros produit : les mines plus réfractaires recevront toute la force du feu qu'il eſt poſſible de leur faire ſubir ; elles donneront un produit moindre, relatif à la proportion du charbon, & en raiſon des parties métalliques qu'elles contiennent ; il ne doit y avoir qu'une eſpece de fourneau pour fondre les mines de fer que l'on veut réduire en fonte : ſeptieme & derniere conſéquence.

SECTION III.

Deſcription des proportions de l'intérieur d'un fourneau, & méthode pour les obſerver.

Après avoir parlé des principes généraux de conſtruction, il eſt néceſſaire de décrire les proportions relatives de l'intérieur d'un fourneau, & les moyens de les obſerver.

Il eſt très avantageux d'avoir des fourneaux très élevés, parceque les pentes ſont plus inſenſibles dans les hauts fourneaux ; que les matieres deſcendant plus lentement, elles ſont mieux digérées ; que l'on peut donner plus de capacité aux différents foyers, dût-on multiplier les ſoufflets en volume ou en nombre, pour adminiſtrer un volume d'air proportionnel : de ces circonſtances il réſulte une plus grande chaleur.

J'ai fait conſtruire un fourneau de 24 pieds de hauteur, dont le produit étoit très avantageux. Ceux d'Allemagne ſont ordinairement de cette élévation, mais en France ils ſont plus communément de dix-ſept à vingt pieds. Je n'ai pu élever qu'à dix-huit pieds celui dont je vais donner les dimenſions par des raiſons étrangeres à mon objet. Pour l'intelligence de ce qui eſt contenu dans cette Section, il faut étudier les Planches IV & V, & leurs explications.

Le fond du creuſet a douze pouces d'épaiſſeur depuis le deſſus de la voûte juſqu'au niveau de l'aire ; à ſix pieds au deſſus de l'aire du creuſet eſt poſé le cône ſupérieur : ſa baſe eſt une ellipſe dont le grand axe eſt de ſix pieds de la ruſtine au tympe, & le petit axe de cinq pieds de la tuyere au contrevent ; il s'éleve perpendiculairement ſur des lignes paralleles concentriques juſqu'à la hauteur de douze pieds où il eſt tronqué. La coupe de ſon ſommet eſt une ellipſe dont le grand axe a trente pouces, & ſon petit ving-cinq ; ayant une correſpondance de proportion avec ſa baſe : puiſque 25 eſt à 30, comme 60 eſt à 72.

Sur l'aire du creuſet, à ſept pouces & demi de diſtance de l'axe prolongé du cône, s'élevent ſur deux lignes paralleles, les côtés de la tuyere & du contrevent, de dix-huit pouces de hauteur, formant les deux grands côtés oppoſés du fond du creuſet ; la ruſtine coupe ces deux côtés à angle droit, elle eſt éloignée de huit pouces de l'axe commun, & s'éleve également de dix-huit pouces ; ſes angles ſont arrondis, enſorte qu'ils forment la portion de l'ellipſe du ſommet du cône qui lui répond.

La tuyere eſt poſée horiſontalement en face de l'axe, à dix-huit pouces au-deſſus de l'aire ou du fond du creuſet; la baſe de l'étalage du côté des tympes eſt éloignée de dix-huit pouces de l'axe, à quinze pouces au deſſus de l'aire, & trois pouces au-deſſous de la tuyere; il coupe auſſi en angle droit ceux du contrevent & de la tuyere; ſes angles inférieurs ſont également arrondis comme ceux de la ruſtine, il couvre de vingt pouces de longueur la partie du creuſet, qui eſt prolongée juſqu'à la dame; laquelle eſt éloignée de dix pouces de la tympe compriſe dans le maſſif de l'étalage, l'affleurant au dehors, enſorte que le parallélipipede du creuſet a cinquante-ſix pouces de longueur ſur quinze pouces de largeur. Les quatre étalages s'élevent ſur des lignes elliptiques, en s'éloignant également de l'axe ſur une ligne oblique de cinq pieds de longueur; ils vont s'unir à la baſe des parois, ce qui donne à l'intérieur du fourneau la forme de deux cônes tronqués, unis par leur baſe. Pour faciliter les perſonnes qui voudront adopter mes principes, je vais détailler les opérations par leſquelles je parviens à conſtruire l'intérieur de mon fourneau.

Il faut avant toute choſe commencer par examiner l'état des contre-parois qui s'élevent obliquement le long des contre-forts, qui ſont des murs qui contiennent le maſſif entre eux & les gros murs extérieurs; y faire les réparations néceſſaires. Elles doivent former intérieurement un quarré long, au moins de ſept pieds ſur ſix, aſſis ſur la baſe du fourneau du côté du contrevent & de la ruſtine, & ſur un ceintre, ou ſur des planches de fonte, ou ſur les deuxiemes gueuſes des marâtres des côtés de la tuyere & des tympes.

Je ſuppoſe que ces contre-parois ont été conſtruites de façon que le point de ſection de leur diagonale ſoit le centre du fourneau, & que ſept pieds au-deſſus de la voûte, la retraite de ces contre-parois forme un repos de ſix pouces au moins de largeur pour aſſeoir la baſe du cône des parois. Si l'on bâtit les contre-parois exprès pour un fourneau ellip-

tique, il ſera néceſſaire de les conſtruire ou elliptiques ou polygones, pour éviter les rempliſſages des angles.

Toutes choſes étant en état, ſi l'on n'eſt pas familiariſé avec les outils, l'on fera faire une table ſolide de trente pouces de longueur ſur trente de largeur, l'on en cherchera le centre, qui ſera le point de ſection de deux diagonales tirées du ſommet des quatre angles droits; l'on tirera enſuite une perpendiculaire & une horizontale, dont le point de ſection ſoit commun avec celui des deux diagonales, & ce ſera le centre principal de l'ellipſe.

Sur la perpendiculaire du grand axe, à ſix pouces & demi près de ſes extrémités, ou à huit pouces & demi de chaque côté du centre, l'on marquera des points qui ſeront les deux foyers de l'ellipſe; l'on attachera ſur ces points de petits clous, auxquels on fixera les extrémités d'une petite corde de trente pouces de longueur, terminée par deux œillets, l'on promenera la pointe d'un compas ſur la ſurface de la table, dans toute l'étendue que ſouffrira la corde, & l'on aura par le trait du Jardinier l'ellipſe cherchée, diviſée par huit rayons, formant des angles de quarante-cinq degrés; l'on ſciera enſuite la table avec un tourne-fond ſur la ligne circonſcrite, pour en abattre les angles; l'on en marquera le centre par un trou fait avec la mêche d'un vilebrequin; l'on marquera les extrémités des lignes par des crenelures perpendiculaires, à un pouce près deſquelles, ſur chacun des huit rayons correſpondants, l'on fixera à demeure un petit clou dont la tête excédera d'environ trois ou quatre lignes la ſurface de la table que je nomme un *patron*. Sur la ſurface & au milieu de la bure, l'on poſera de niveau deux barreaux de fer de même calibre pour ſupporter le patron; l'on paſſera le cordeau d'un plomb dans le trou du centre; il y reſtra ſuſpendu; l'on promenera le patron juſqu'à ce que le plomb qui deſcendra le plus bas poſſible ſe ſoit arrêté au centre, & fixera le centre de l'axe de l'intérieur du fourneau; alors on attachera un plomb à chaque bout

bout du grand axe du patron ; l'on décidera de leur justesse ; l'on observera que les barreaux ne se trouvent point à l'à-plomb des crénelures du patron ; on affermira les barreaux & le patron d'une façon à les rendre stables.

Descendu dans l'intérieur du fourneau, l'on posera sur l'appui des parois une regle de six pieds, dont le milieu sera marqué d'une ligne perpendiculaire sur laquelle tombera sans gêne le plomb central, les deux autres plombs affleureront le même côté de la regle : sûr de la juste position de la regle, on l'assujettira solidement, & on retirera les plombs.

Sur l'angle supérieur de la regle du côté de l'affleurement des plombs, à vingt pouces & demi de chaque côté de son centre, ou à quinze pouces & demi de ses extrémités, l'on attachera des clous pour y passer les extrémités d'une petite corde de six pieds de longueur, terminée par des œillets ; l'on tracera avec la pointe d'une cheville de fer l'ellipse sur le repos formé par la retraite des fausses parois : après avoir vérifié l'opération, l'on posera un rang de briques à l'affleurement de la ligne, puis, les levant l'une après l'autre, on les posera à bain de mortier clair ; l'on vérifiera encore sur ce premier rang l'exactitude de l'ellipse en promenant le cordeau.

Du milieu de la regle qui désigne le grand axe, l'on tirera à retour d'équerre avec une autre regle, le petit axe dont les extrémités seront marquées avec du charbon sur les briques, ainsi que celles du grand axe ; l'on divisera les distances entre les extrémités de ces axes par quatre rayons ; & l'on marquera aussi sur les briques l'extrémité de ces rayons : l'on placera ensuite sous les briques, aux endroits marqués par le charbon, huit chevilles, auxquelles on assujettira l'extrémité inférieure des cordeaux qui descendront des huit clous attachés sur le patron, & noyés dans ses crénelures ; les cordeaux seront tendus fermes, & d'un coup-d'œil du haut en bas l'on vérifiera la justesse de leur exacte correspondance en les mirant alternativement. Tout étant

ainsi disposé, l'on élevera la maçonnerie intérieure à la regle, observant le ceintre entre les cordeaux, & suivant exactement leur direction, sans les gêner jusqu'à l'affleurement du patron.

Au lieu de l'opération précédente, on pourra construire au niveau de l'appui des parois un échaffaud bien dressé, sur lequel on tracera le grand ellipse par la même opération que j'ai indiquée pour le patron supérieur, en observant les proportions des grandeurs relatives marquées sur la regle: des chassis brisés & à jour pourront être d'une grande utilité pour le haut comme pour le bas, & serviront toutes fois que l'on en aura besoin.

Il est nécessaire d'observer qu'il est très onéreux de se servir de pierres calcaires pour la construction des parois intérieures de l'ouvrage d'un fourneau, puisqu'à chaque fondage, l'on est contraint de les reconstruire de nouveau. Cette dépense répétée, jointe aux frais des déblais du vieux ouvrage, est non seulement très dispendieuse, mais aussi il arrive quelquefois qu'au milieu d'un fondage un peu continué, les pierres calcinées se dérangent au point de forcer à une mise-hors. Si l'on est contraint de mettre un fourneau hors de feu, parceque l'ouvrage du creuset est ruiné par un long service ou par des accidents, l'on ne peut (pour peu que les parois soient dégradées) risquer de refaire l'un sans l'autre, malgré le besoin urgent de précipiter la réparation d'un fourneau; cette réparation absorbe au moins trois semaines d'un temps souvent très précieux. Il est un moyen d'éviter cette dépense & ces retards, c'est de construire les parois en briques. Toute espece de brique n'est pas également bonne à soutenir un feu aussi violent, & aussi continué que celui d'un fourneau; celles qui sont d'un service plus assuré sont composées d'une terre glaise, blanche, d'un sable blanc, talqueux, & un peu ferrugineux; cette terre rougit légérement au feu. On a vu des parois de cette brique soutenir vingt ans le feu d'un fourneau. Cette brique est employée avec un grand succès pour les réver-

beres des fenderies, des ferblanteries, & des verreries. Il y a un ban considérable de cette terre dans une forêt appellée Verd-Bois, qui sépare, près de S. Dizier, la Champagne d'avec la Lorraine; il se fait une exportation de cette terre à plus de vingt-cinq lieues; la terre blanche de Champagne dont on fait les pots de verrerie est d'un excellent usage pour les fourneaux.

Il faut que la pâte des briques ait été bien corroyée pour en lier exactement les parties, qu'elles soient séchées à l'ombre, & employées sans être cuites, comme toutes celles qui doivent être exposées à une grande chaleur : je vais en analyser la raison.

La terre qui compose une brique, reçoit par le feu de la cuisson un degré de vitrification qui donne de la roideur à ses molécules en raison de la violence & de la continuité du feu; la chaleur qu'elle subit en exprime alors entiérement l'eau & l'air, ensorte qu'une brique cuite est une substance spongieuse altérée qui saisit avidement l'humidité; losqu'on l'emploie dans la maçonnerie, elle happe avidement l'eau du mortier qui la baigne & s'y colle, ce qui rend les maçonneries en briques excellentes. Cette perfection de la brique dans les murs exposés à l'air, est un défaut dans les foyers, parceque le feu pénétrant les masses de maçonnerie, sur-tout celles qu'il touche immédiatement, raréfie vivement & immensément l'air & l'eau qu'elles contiennent; la roideur des cloisons des cellules qui les renferment dans la brique cuite ne se prêtant point aux efforts de la raréfaction, la pression devient supérieure à la résistance, elle brise les obstacles; alors il arrive à la brique l'accident de la larme batavique, mais moins total, & plus passible. Il n'en est pas de même, lorsque l'on emploie pour les grands foyers les briques sans être cuites, elles soutiennent pour lors impunément les efforts du feu, parceque leurs molécules n'ayant point été collées & durcies par un feu antérieur, l'effet de celui auquel elles sont actuellement exposées, raréfie sans obstacles l'air & l'humidité

qu'elles contiennent, & les perfectionne. Les mortiers qui les entourent leur servent de véhicule & successivement se cuisent l'un & l'autre au point de faire corps; les molécules charbonneuses de la flamme devenant des cendres extrêmement subtiles, se collent à leur surface, y sont vitrifiées, &, dans cet état, les couvrent d'un vernis vitreux impénétrable à l'humidité, qui feroit inutilement des efforts pour y rentrer dans l'intervalle de l'extinction des feux.

Dans les forges qui ne sont point à portée d'avoir des terres de la premiere qualité, propres à former des briques à feu, on pourroit (il me semble) y suppléer en composant une pâte de trois parties de glaise bien pure, une partie & demie de sable aride, ou de grès pilé, ou autre équivalent, une demi-partie de ciment, & autant de hamefelac de bâche criblé. L'on sait que les parties métalliques sont de puissants liens.

Les briques, pour l'ouvrage que je viens de décrire, doivent avoir douze pouces de longueur, six pouces de largeur à la queue; cinq pouces sur la face, &deux pouces d'épaisseur, toutes seches. Il est à propos de construire les contre-parois aussi en briques sechées; si on les fait en pierre calcaire, il peut arriver que ces pierres calcinées, recevant de l'humidité par quelqu'accident, ruineroient par leur poussée les parois intérieures : pour éviter cet inconvénient, & la dépense d'une nouvelle construction, j'ai employé des briques de trois pouces d'épaisseur, douze pouces de longueur sur six pouces de largeur à chaque bout. Pour cette brique, toute espece de terre glaiseuse, même toute terre qui a du corps & qui prend de la liaison, y est propre; l'argille, ou herbue, dont on se sert à la chaufferie ou au fourneau, seroit excellente, en la mêlant avec du sable. La terre, que l'on nomme sable d'ouvrage (parcequ'il y est employé), est ce que je connois de plus propre à la composition de ces briques; c'est de cette terre dont j'ai fait faire les briques dont je me suis servi: l'on a assez d'emplacement dans les forges, pour que les Maîtres de forges qui sont éloignés des briqueteries, les fassent faire sous leurs yeux.

Il eſt eſſentiel, dans la conſtruction des parois, d'employer un mortier compoſé, autant qu'il eſt poſſible, d'une terre de la même nature que celle des briques; que ce mortier ſoit aſſez liquide pour ſouffler dans tous les joints, & n'y laiſſer aucun vuide; de ne point employer de briques voilées : pour éviter les irrégularités, il ſera facile de redreſſer les briques qui ſe ſeroient déformées en ſéchant, en les frottant ſur une plaque de fonte un peu galeuſe. Lorſque l'on aura beſoin de portion de brique, il faudra les ſcier, & non les caſſer; l'on ragréera les jointures avec la pointe de la truelle ſans crépi; on réparera avec ſcrupule les trous des ſupports des échaffauds; on couvrira enfin la ſommité tronquée du cône avec une plaque de fonte, dont le milieu ſoit percé d'une ouverture elliptique des meſures données; cette plaque peut être remplacée par deux autres ceintrées intérieurement, ſe rapprochant par le petit axe de l'ellipſe; l'on aura l'attention de les poſer ſur une couche de mortier liquide, pour empêcher la flamme de pénétrer par-deſſous.

Après l'entiere conſtruction des parois, on laiſſera en place le patron ſupérieur; l'on formera l'aire du creuſet, ſoit totalement de ſable battu à la demoiſelle & au maillet, ſoit partie de ſable & d'une pierre à feu ou de grès, ſoit totalement en pierre; l'on obſervera de mettre ſur la voûte une couche de ſable calcaire, tel celui compoſé en partie des détrimens des coquilles que les inondations raſſemblent; cette précaution eſt néceſſaire pour empêcher la formation de ces loups monſtrueux, formés par la vitrification de la maſſe totale de la baſe du creuſet, pénétrée de régule & de fonte de fer, & dont l'extraction ſi pénible entraîne ſouvent la deſtruction d'une portion des parties inférieures du fourneau : ce ſable calcaire ne formant point d'union intime, fait corps à part, conſerve la voûte, & facilite le déblaiement de l'ouvrage : depuis que j'ai pris cette précaution, je n'ai plus de loups.

La ſurface de l'aire ſera bien dreſſée de niveau, alors on deſcendra les plombs du centre & des deux extrémités du

grand axe du patron ſupérieur; l'on couchera ſur l'aire une regle, dont un des côtés s'ajuſte avec les plombs, c'eſt-à-dire que ſon alignement faſſe l'horizontal à la perpendiculaire des trois plombs; on trace avec une pointe ſur l'aire la ligne qu'elle donne : à ſept pouces & demi de diſtance de cette ligne, l'on tirera de chaque côté, des paralleles, pour poſer les côtés du contrevent & de la tuyere; à huit pouces de diſtance du centre commun ou de l'axe du grand cône, l'on coupera les deux lignes à angle droit, par une tranſverſale qui tracera la baſe de la ruſtine; l'on enlevera alors les plombs pour conſtruire.

Soit que l'on ſe ſerve de ſable, de briques, de différentes pierres à feu, même calcaires, pour conſtruire le creuſet, l'on obſervera de maçonner ſur les lignes tracées à la hauteur de 18 pouces perpendiculairement, ſur la longueur de 26 pouces, depuis la ruſtine juſqu'à la baſe de l'étalage du contrevent, & de quinze pouces de hauteur depuis cet étalage, juſqu'à dix pouces au par-delà de l'à-plomb de l'angle ſupérieur du premier gueuſat de la marâtre, obſervant de ceintrer la ruſtine, comme je l'ai indiqué, de remplir tous les vuides intérieurs du fourneau, du côté des murs, avec le dernier ſcrupule. Si l'on ſe ſert totalement de ſable, l'on formera avec des planches un chaſſis priſmatique de 18 pouces de hauteur & 15 pouces de largeur hors d'œuvre, & de 60 pouces de longueur : l'on appuiera contre ce chaſſis le ſable bien ſerré au maillet & à la demoiſelle, de façon qu'il faſſe corps maſſif. Lorſque ce ſable eſt trop ſec, il ne ſe lie pas; lorſqu'il eſt trop humide, il eſt indocile, parceque ſes parties gliſſent l'une ſur l'autre, il leve dans l'endroit auprès duquel on le comprime, ce que l'on appelle *ſouffler :* l'uſage fait connoître ſes défauts & ſa perfection, que l'on connoît en le comprimant fortement dans la main; lorſqu'il s'y réduit en maſſe avec réſiſtance, il eſt dans ſon degré de qualité.

Des Fondeurs, par un faux préjugé enfant de l'ignorance, déclinent le bas du creuſet pour donner la qualité à la fonte,

& ils annoncent qu'ils feront de la fonte grise lorsqu'ils la retirent du côté de la roue, & blanche à l'opposé : mais comme ce sont ordinairement de faux Prophetes, que le hasard seul donne souvent lieu à l'événement qu'ils ont annoncé, & qu'ils se trouvent encore plus souvent menteurs, je suis persuadé que le bas du creuset doit être dans le centre de l'ouvrage sans aucune déclinaison; la qualité de la fonte procédant uniquement de la proportion relative du feu & du minerai & des accidents en général qui accompagnent l'opération.

La base du creuset étant achevée, on descendra le plomb de l'axe du grand cône, l'on posera en face du côté des soufflets une plaque de fonte, formant un trapeze, dont le petit côté est formé par une ligne de 6 à 8 pouces; sa surface sera exactement de niveau & à la hauteur de 18 pouces, encastrée dans le massif; sur cette plaque, on posera la tuyere dont le museau doit avoir une ouverture de trois pouces de hauteur sur quatre pouces de largeur; les angles supérieurs étant légérement arrondis, son milieu sera exactement coupé par l'axe du cône, observant que du côté des oreilles elle ne décline en aucun sens; dans cet état on l'affermira à demeure; l'on placera ensuite la tympe de pierre à 26 pouces du fond de la rustine. Si l'on se sert de sable, l'on posera sur les côtés du creuset, joignant les retranchements, une plaque de fonte de vingt pouces en quarré, ou des planches dont les bouts soient enfoncés de leur épaisseur dans le massif, afin qu'étant brûlées, l'ouvrage n'ait toujours que quinze pouces de hauteur sur cette partie : il faut ensuite poser la tympe de fer sur le bout de l'ouvrage, de façon que son centre soit à l'à-plomb de l'angle inférieur du gueusat de la marâtre; ses bouts seront appuyés par deux *pages*, qui sont ordinairement deux poids de cinquante, posés en sens inverse, & à l'affleurement de l'à-plomb de l'ouvrage.

Dans tous les fourneaux, l'on pose sur la tympe une plaque de fonte épaisse, qui est appuyée à sa partie supérieure contre le gueusat de la marâtre. L'expérience m'ayant fait

connoître les défauts de ſon uſage, je l'ai ſupprimée depuis quelques années; il arrive que cette plaque s'échauffe bien plus vîte que le ſable; elle deſſeche promptement celui qui lui eſt adoſſé, l'oblige à une retraite, ſouvent à s'égréner, ce qui laiſſe un vuide, qui donne priſe au feu intérieur qui le détruit, & ruine cette partie très promptement. Comme la réſiſtance dépend de la liaiſon exacte des parties des corps, il eſt eſſentiel de procurer à un *ouvrage* toute la ſolidité dont il eſt ſuſceptible, par la liaiſon la plus complete & la plus intime; c'eſt pourquoi je ſupprime le *taqueret* & les *muraux*, & je monte ordinairement les quatre étalages enſemble; j'en prolonge les maſſes totales, depuis le niveau du deſſous de la tympe juſqu'à l'à-plomb de l'angle ſupérieur & extérieur du gueuſat de la marâtre, lequel y étant enclavé, en eſt mieux ſoutenu. L'ouvrage étant ainſi formé d'une ſeule piece, a bien plus de ſolidité & de réſiſtance, que lorſqu'il eſt compoſé de différentes parties en différents temps, & de matériaux diſſemblables.

La tuyere & les tympes étant poſées, on monte enſuite les étalages, ſuivant les matériaux dont on ſe ſervira, de façon qu'ils aillent joindre la racine des parois par une ligne oblique de 5 pieds de longueur; ſi les étalages ſont en ſable, l'on courbera cette ligne de façon qu'elle décrive un arc dont le rayon ſoit de deux pouces; afin qu'après que le ſable aura reçu l'impreſſion du feu, ſa retraite le réduiſe preſque à la ligne droite.

Les étalages bombés retardent la deſcente des matieres qu'ils reçoivent, alterent la gradation des charges, & en précipitant ſoudain dans le bain des maſſes qu'ils ont retenues, cauſent les déſordres les plus fâcheux; raiſon qui m'a forcé à leur donner de la rapidité. Il y a à-peu-près autant de différence entre la coupe des étalages de mon fourneau & ceux que conſtruiſent la plûpart de nos Fondeurs, qu'il y en a entre la coupe d'un pavillon & celle d'une manſarde.

J'ai été fort ſurpris de voir, dans le modele d'un ouvrage uſité en Saxe, le haut de ſes étalages, formant une coupole, qui

qui eſt coupée dans ſon milieu par l'orifice d'un canal perpendiculaire, au milieu duquel eſt poſée la tuyere. Nature des minerais, qualités des fondants, eſſence des charbons, adminiſtration du vent, attentions, ſoins relatifs, rien de ces choſes, ſuppoſées concourantes au bien, ne peuvent me perſuader que cette forme puiſſe avoir aucun avantage; je la regarde au contraire comme très défectueuſe. (*Voy. Pl.* VI. *Fig.* 1 & 2.

L'ouvrage étant conſtruit, on le déblaie des rognures que l'on a enlevées avec un outil tranchant; je n'en trouve point de plus commode que le hoyau à bois; l'on en affermit la ſurface au maillet; on répare les négligences, on le polit avec attention; cela s'entend de la partie qui eſt en ſable, ou de la totalité s'il en eſt entiérement compoſé; l'on taille à la partie antérieure & extérieure de l'ouvrage, une petite *chapelle*, dont la baſe affleure la tympe entre les deux pages, & vient ſe terminer à la naiſſance de la marâtre.

J'ai abrogé l'uſage de ces monſtrueuſes dames, formées de vieilles enclumes du ſthoc : leur poids énorme contribue ordinairement à leur mauvaiſe poſition; elles ſont ſujettes à s'échauffer au point de fondre, & à laiſſer échapper la fonte de l'ouvrage. Dans les cas d'accidents, leur remplacement eſt très pénible, par la difficulté de les manier ſi près d'un feu auſſi actif. Au lieu d'une enclume, je fais ſervir de dame une plaque de fonte, épaiſſe d'environ trois pouces; j'y emploie ordinairement des vieux fonds d'affinerie en rebut; ſi l'on en manque, on en peut couler exprès de 30 pouces de longueur, ſur 15 pouces de largeur, & trois pouces d'épaiſſeur. Il faut poſer cette plaque ſur un maſſif du ſable dont on ſe ſert pour l'ouvrage, ou ſur une maçonnerie; lui donner l'inclination d'un angle de ſoixante dégrés; que ſon extrémité ſupérieure ſoit éloignée de dix pouces de l'à-plomb de la tympe, & à trois pouces & demi au-deſſous du niveau de ſa partie inférieure, ou ſix pouces & demi au-deſſous du vent : la dame doit être retenue, à ſon extrémité inférieure, par un piquet de fer, enfoncé au-deſſous de ſa ſurface, & recouvert de

terre battue, pour qu'il ne forme aucun obſtacle à la manœuvre.

La dame doit être inclinée pour faciliter l'écoulement du laitier; elle doit être au-deſſous de la tympe, pour que le laitier ne faſſe point d'obſtruction ſous la baſe de l'étalage, & ne remonte point à la tuyere : elle doit être éloignée de la tympe, pour faciliter le travail & pour puiſer la fonte au beſoin.

Dans le premier cas, la dame trop inclinée attire trop le laitier, en diſſipe une trop grande quantité, ce qui intéreſſe le produit & la qualité de la fonte; lorſqu'elle eſt trop peu inclinée, elle rend le laitier pareſſeux, ce qui multiplie le travail.

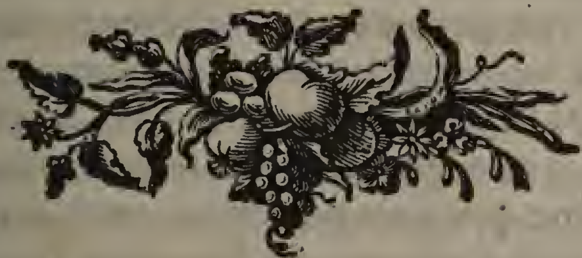
Dans le ſecond cas, la dame trop ſurbaiſſée occaſionne une grande diſſipation de la chaleur, une trop prompte & trop totale effuſion du laitier; ſi elle eſt trop élevée, elle rend le fourneau triſte & froid, conſéquemment dur & d'un travail pénible; dans le troiſieme cas enfin, la dame, trop éloignée de la tympe, donne lieu à la fonte de ſe pâmer dans cette extrémité de ſon bain; lorſqu'elle en eſt trop proche, elle rend l'accès du fourneau difficile, tant pour y travailler, que pour y puiſer la fonte. D'ailleurs la dame, trop avancée dans l'ouvrage, eſt ſujette à fondre. Les meſures ci-deſſus qui la concernent, m'ont paru, par l'uſage, conſtamment les meilleures.

Pour empêcher le laitier de porter le feu dans le magaſin de fraſin, qu'il eſt néceſſaire d'entretenir pour l'uſage du fourneau, l'on enfonce, de champ & perpendiculairement, une plaque de fonte qui regne le long de la dame, lui eſt contiguë; cette plaque, que je nomme *garde-feu*, doit ſurpaſſer la dame de cinq à ſix pouces.

Entre la dame & l'extrémité oppoſée de l'ouvrage, il doit y avoir un eſpace vuide de quatre pouces de largeur, communiquant à l'intérieur pour l'effuſion de la fonte hors du fourneau. Cet eſpace eſt élargi d'un pouce par un biſeau que l'on fait en émouſſant l'angle de l'ouvrage, pour donner

de l'évasement à cette ouverture, qui est formée dans sa longueur, d'un coté par le corps de la dame, & de l'autre par le *frayeux;* le frayeux est une plaque de fonte de dix à douze pouces de largeur, & de vingt-sept à trente pouces de hauteur, enfoncée dans le massif de l'aire prolongé du creuset, huit à dix pouces au-dessous de son niveau; il s'éleve perpendiculairement, & sa direction suit celle du biseau dont il fait la continuité, ce qui forme une section conique d'environ cinquante degrés. Le frayeux contient & dirige la fonte dans sa route lorsqu'elle sort du fourneau, & sert de points d'appuis aux ringards pour le travail. Entre le frayeux & la dame, l'on pose la coulée, qui est une pierre formant un trapeze qui emplit exactement cet espace : elle doit être posée à l'affleurement du fond de l'ouvrage sur une pente d'un pouce en dehors. Les pierres calcaires sont propres à cet usage; les apyres sont meilleures, mais les pierres qui décrépitent n'y sont pas propres. (*Voy. les Planches* IV, V, VI, VII, & leurs explications).

Je passe aux précautions à apporter dans l'administration du feu, & aux proportions des aliments du fourneau.



CHAPITRE II.

De la régie & de la diete d'un fourneau.

SECTION PREMIERE.

De la mise en feu.

Il ne suffit pas de posséder l'architecture d'un fourneau, de savoir lui donner des dimensions bien conséquentes, de bien sentir le méchanisme des opérations des machines destinées à son service; il faut aussi, pour se procurer du travail d'un fourneau un produit considérable avec économie, connoître l'essence, le caractere des matériaux que l'on doit lui confier; combiner l'action des uns sur les autres, leurs rapports respectifs; prévoir les accidents, les parer, & savoir sur-tout entretenir la liberté de toutes ses fonctions par une diete bien réglée. Cette science si nécessaire ne s'acquiert que par beaucoup d'observations, de réflexions & d'expériences réitérées. Je vais parcourir ces différents objets, & faire les réflexions que l'expérience m'a suggérées.

Après la construction complette d'un fourneau, l'on peut le laisser sécher pendant quelque temps avant de l'emplir de charbon : même quelques personnes ont l'attention de le fumer, c'est-à-dire d'allumer du feu dans l'intérieur avec du bois, pour sécher les parois, sans néanmoins les faire rougir. Il faut supprimer ce feu préliminaire pour les ouvrages en sable, car il les gerseroit & les dégraderoit; mais on pourra l'employer avec avantage, après avoir construit les parois avant de former le creuset, & dans les ouvrages en pierre, prêts à mettre au feu. Tout étant disposé, on l'emplira de charbon : le mien en contient deux cents douze pieds cubes,

ce qui revient à deux muids & demi marchands, ou deux muids un minot bourgeois, ou quarante-deux vans de Bourgogne, ou enfin à soixante-trois feuillettes & demie environ, mesure de la Marne, ou de Bar-Sur-Aube : quantité qui est le produit d'environ douze cordes & demie de bois à la petite mesure, contenant chacune cinquante-un pieds & un tiers cubes.

L'on bouche alors la tuyere avec du mortier d'herbue; & par l'issue de la coulée qui est libre, l'on introduit une pelle de charbon embrasé. Le feu gagne insensiblement la masse, & perce jusqu'au haut de la bure : plus la maçonnerie est seche, plus il fait de progrès; plus elle est humide, les charbons menus & l'athmosphere tranquille, plus il est de temps à percer la colonne entiere. Lorsque le charbon de la bure commence à être embrasé, plusieurs maîtres, qui n'aiment pas à voir une consommation sans un produit actuel, font charger en mines aussi-tôt que le fourneau est avalé d'une charge. Je rejette cet usage, parceque l'on ne doit point mettre un fourneau en mine, que lorsqu'il est en état de la bien digérer, & que dans ce moment le fond de l'ouvrage n'est point assez chaud pour recevoir la fonte en bain. Il arrive toujours de l'embarras, lorsque l'on se précipite trop. Je laisse écouler au moins trente-six heures, entre le temps que le feu a gagné le haut, & la premiere charge en mine, pendant lequel temps je fais faire fréquemment des grilles pour échauffer la partie inférieure de l'ouvrage où l'air ne peut donner d'action au feu, pour détacher & enlever les matieres vitrifiées qui distillent sur le bord inférieur de l'étalage des tympes, où le feu est plus actif, parceque l'air extérieur fait en cet endroit plus d'effort pour monter dans le fourneau. Enfin lorsqu'après nombre de grilles répétées, je vois blanchir & étinceller l'ouvrage à la rustine & sur le fond, je fais charger en mine lorsque le fourneau est bas d'une charge : la jauge de ma charge est de trente-six pouces, qui est le quart de la hauteur du grand cône; elle contient dix-huit pieds un tiers cubes; elle est remplie par cinq rasses de char-

bon, ſur leſquelles je mets deux conges de mine : avant ce temps, j'ai grand ſoin que les Chargeurs aient l'attention de mettre du charbon au fur & à meſure de la conſommation d'une charge à-peu-près, pour que la partie ſupérieure des parois ne ſoit pas frappée d'une trop grande chaleur, ce qui les dégraderoit.

Après douze à quinze heures que le fourneau eſt en mine, on voit ſcintiller dans l'ouvrage des globules de fonte imparfaite, qui éclatent en brûlant à l'air libre; alors je fais faire, ſuivant l'uſage général, la derniere grille, nettoyer exactement l'ouvrage, couvrir le fond, dans toute ſon étendue, de pluſieurs couches de fraſin ſéché, que je laiſſe embraſer ſucceſſivement avant que de les recouvrir d'une nouvelle couche, leſquelles font enſemble une épaiſſeur de trois à quatre pouces (*a*); ces fraſins étant deſtinés à recevoir la premiere fonte, il eſt néceſſaire qu'ils ſoient bien ſecs, & conſéquemment embraſés, pour lui conſerver ſa chaleur & l'empêcher de ſe figer. Les ringards, formant la grille, étant retirés, on met le bouchage pour fermer la coulée; l'on bouche le devant des tympes avec des braiſes tirées du fourneau, & des fraſins mouillés, pour empêcher la diſſipation du vent, puis l'on tire la pale pour faire agir les ſoufflets.

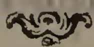
Il eſt néceſſaire que les mufles des ſoufflets ſoient éloignés de l'orifice intérieur de la tuyere au moins de dix pouces dans les premiers huit jours, & qu'ils ſoient toujours écartés l'un de l'autre, de façon que leur vent ſe croiſe au centre du foyer. Les ouvrages en ſable veulent être très ménagés dans le commencement du feu; c'eſt pourquoi il faut modérer l'action des ſoufflets, & les éloigner pour en augmenter par gradation le mouvement & l'action, lorſque l'on jugera que l'ouvrage eſt affermi & plombé. Les ouvrages en grès peuvent être plus bruſqués.

(*a*) C'eſt ce que l'on nomme en Allemagne & en terme de minéralogie, *braſque légere*.

Depuis la premiere charge de minerai, l'on augmente ſur chacune de vingt-cinq livres de minerai ou d'une demi-conge, enſorte qu'il ſe trouve à cinq conges lorſque l'on tire la pale. On le ſoutient pendant quatre charges à ce nombre; on augmente enſuite d'une conge par huit charges, juſqu'à ce qu'il en ait pris huit; alors on n'augmente plus, quel'on ne s'apperçoive qu'il en puiſſe ſoutenir, ou plutôt qu'il n'en demande, ce qui ſe connoît aiſément par la couleur de la flamme, des laitiers & leur conſiſtance, & la qualité de la fonte. Par une obſtination contraire, il ne faut pas au commencement négliger de mettre du minerai; car la grande chaleur dont on a beſoin eſt conſidérablement augmentée par la fonte en fuſion: l'uſage apprend la néceſſité de s'écarter de ces deux extrémités.

Il faut en général tenir en fonte griſe un fourneau dans le commencement d'un fondage, ne lui donner de minerai qu'à proportion que la chaleur augmente relativement à la durée de l'action & de la qualité des charbons, pour n'être pas obligé d'en retirer ſubitement. Au bout de douze à quinze jours, un fourneau bien conſtruit eſt en état de porter toute la proportion de minerai relative à la charge de charbon, alors il faut en déterminer la quantité, qui peut cependant varier, à cauſe des différents états & qualités de charbon.

Des charbons nouveaux, trop menus, pourris, de mauvaiſe eſſence de bois, mal cuits, ne produiſent qu'une foible chaleur qui ne peut opérer qu'une action très bornée; au lieu que des charbons de bonne eſſence, conſervés dans des magaſins ſecs & aérés, qui ſont d'une groſſeur médiocre, qui n'ont point été avariés par l'humidité, qui ſont produits par des bois compacts & ſalins, & qui ont été bien cuits, operent une digeſtion prompte, abondante par l'énergie de la chaleur qui naît de leur embraſement. Il eſt néceſſaire de jetter un coup-d'œil ſur ces différentes ſituations du charbon.



SECTION II.

De la qualité du Charbon.

Les charbons nouveaux sont très contraires au produit d'un fourneau & à la durée du fondage, parcequ'ils se consomment trop promptement, & que le principe de leur chaleur est trop fugace.

Le charbon, au sortir des mains du charbonnier, est une substance qui n'a conservé du bois que la matiere subtile, électrique, phlogistique, le principe du feu, le feu lui-même, lié très légérement à la base terreuse par les entraves d'une substance bitumineuse, fixé par les sels qui ne sont point développés, ensorte que le charbon est un pyrophore dont le feu, assoupi pour ainsi dire, est prêt à se développer & à reparoître au premier ébranlement. Lorsqu'il a repris son mouvement, c'est une fusée rapide qui précipite son anéantissement; parceque la chaîne des parties ignées est entiérement continue, & que rien n'en modere l'activité.

Il n'en est pas de même lorsque le charbon est reposé, c'est-à-dire lorsqu'il n'est consommé qu'après un certain temps écoulé depuis sa cuisson. L'air est chargé de parties aqueuses qui s'introduisent insensiblement dans les pores du charbon nouvellement cuit, & enveloppent les parties du feu : cet effet est sensible dans les magasins, où l'on entend le charbon pétiller. Ce sont ces parties aqueuses qui s'introduisent dans les pores du charbon nouveau; souvent font coin en écartant les molécules avec bruit & éclat, car les brins du charbon nouveau sont dans le cas de l'éolipyle, que l'on a fait chauffer au point d'en faire sortir tout l'air grossier, pour qu'en la plongeant dans une liqueur, la colonne d'air, faisant effort pour y rentrer, force le fluide de s'introduire dans la capacité par le trou capillaire de son bec.

L'eau

L'eau que l'air a portée dans les parties les plus intimes du charbon, en bouche les pores; elle interpose ses molécules entre celles du feu, ensorte que lorsque ce feu vient à être mis en action par une cause extérieure, l'eau arrête la rapidité de l'éruption de ses particules, tant parceque par son interposition elle rallentit la progression de l'embrasement, que parceque par sa liaison & par sa résistance elle modere l'essor des parties ignées. Il n'est point d'ouvrier qui emploie le charbon, qui ne mouille la partie extérieure de son feu; ce n'est pas pour éteindre seulement la surface du charbon qui brûle sans un effet qui ait rapport à son objet, mais c'est pour augmenter la chaleur; le charbon de terre ne s'emploie qu'en bouillie (pour ainsi dire); les deux opérations tendent à donner aux parties ignées des entraves, & à administrer l'eau nécessaire à la multiplication de son action.

L'air ne porte point dans le charbon une quantité d'eau surabondante & nuisible. Lorsque la réaction de l'élasticité de l'air dans le charbon est épuisée, & que le charbon, relativement au degré d'humidité, est en équilibre avec l'air, il ne s'en charge plus. Il n'en est pas de même lorsque le charbon est submergé ou exposé long-temps sur un terrein humide: alors c'est une éponge qui absorbe un volume d'eau considérable qui anéantit, pour ainsi dire, le développement du feu. L'on appelle, assez improprement, charbon pourri celui qui a été long-temps exposé à l'humidité. L'on conçoit aisément que des charbons, dans cet état, sont peu propres au travail d'un fourneau. Les charbons trop menus, c'est-à-dire brisés, font masse avec la mine, se pelotonnent ensemble & font obstacle à la circulation de l'air; les charbons pas assez cuits, ou qui ont trop flambé, ceux produits par des bois viciés ou usés par fermentation ou par pourriture, ou qui contiennent peu de substance sous un gros volume, sont peu propres à la réduction du minerai du fer. Ces aliments foibles occasionnent de mauvaises digestions.

Je ſens que toutes les réflexions qu'il feroit néceſſaire de faire ici ſur le charbon, relativement au produit du fourneau, me conduiroient au-delà des bornes que je me ſuis preſcrites. L'on peut conſulter l'*Art des Forges*, de l'Académie; celui du *charbon*, de M. Duhamel; & l'*Encyclopédie.* On trouvera dans ces Ouvrages des détails ſatisfaiſants, & auxquels dans la ſuite on pourra ajouter.

SECTION III.

De la Compoſition & de l'ordre des Charges.

UNE charge eſt compoſée d'une quantité déterminée de matériaux qui doivent opérer & ſubir les effets de la digeſtion, & qui s'introduit dans le fourneau dans des temps à-peu-près également eſpacés, au fur & à meſure de la conſommation. Le charbon qui contient le principe actif en eſt la baſe; ſon volume doit être invariable; je le fixe à cinq raſſes, comme je l'ai dit, peſant 230 livres, terme moyen, parceque le poids du charbon dépend de ſon eſſence & de ſon état actuel. Le minerai, qui eſt le principe paſſif de la charge, ſe proportionne ſuivant ſon caractere: les minerais réfractaires doivent être économiſés; les fuſibles doivent être employés avec plus d'abondance, & toujours relativement à la qualité du charbon. J'emploie par charge cinq cents de mine de Narcy & du Mont-Gérard (qui ſont des minerais en grain); la caſtine ſert de fondant & de correctif; elle doit être meſurée proportionnellement à la quantité, & relativement à la qualité du minerai. La caſtine n'eſt point abſolument un corps naturel particulier; tout corps qui a pour baſe une ſubſtance calcaire, une terre abſorbante qui n'eſt point ſaturée d'acide, y eſt propre; je dis qui n'eſt point ſaturée d'acide, parceque l'effet de la caſtine, par un premier degré de chaleur, de-

venue chaux, abſorbe les parties ſulfureuſes du minerai; elle fait alors la fonction de correctif; cette chaux, unie aux parties quartzeuſes, ſulfureuſes & terreuſes du minerai, aux parties argilleuſes de l'herbue, aux cendres des charbons, compoſe une maſſe de matieres hétérogenes qui ſe ſervent mutuellement de fondant, & ſe réduiſent en une ſubſtance vitreuſe qui perfectionne la fuſion, couvre le métal en bain, par là le préſerve de la trop grande action du feu. Cette couche de matieres vitrifiées en fuſion, que l'on nomme laitier, eſt un filtre à travers lequel ſe purifie le métal au fur & à meſure qu'il diſtille, pour ainſi dire, en globules de la maſſe expoſée à l'action du vent; il y dépoſe les parties hétérogenes qui lui ſont unies; ſe précipite au fond du creuſet par la différence de ſa peſanteur avec celle du laitier qui le couvre. Si la caſtine, contenoit une ſubſtance calcaire, chargée d'acide, ainſi que le plâtre, outre qu'elle ne rempliroit pas l'office d'abſorbant, l'acide fourniroit un corps étranger qui appauvriroit le métal plutôt que de le purifier. On emploie avec ſuccès pour caſtine, la marne, la craie, les teſtacées foſſiles & vivants, & le gravier calcaire de riviere. Ce dernier eſt le plus commode de tous, par la facilité de s'en procurer & par ſon état de comminution; car il ne faut pas ſe ſervir de caſtine dont les morceaux ſont ſous un gros volume, 1°. parceque l'on ne peut trop multiplier les ſurfaces, 2°. parceque les gros marons de caſtine contiennent néceſſairement dans l'intérieur de l'humidité qui, étant raréfiée par la chaleur, fait une exploſion qui dérange l'ordre des charges qui ne peut être trop paiſible. En général toute eſpece de pierre calcaire briſée eſt une bonne caſtine. Il eſt des minerais qui portent avec eux leurs fondants. Celui que je traite exige un dixieme de ſon volume de caſtine; l'un & l'autre ſont de poids égal, peſant cent vingt livres le pied cube.

L'argille herbue, qui eſt une terre onctueuſe, mêlée à la terre animale & végétale très atténuée & chariée par

les eaux, eſt employée pour conſerver les parois contre la trop grande impreſſion du feu, en ſe répandant le long de leur ſurface en forme d'un vernis noirâtre qui empêche le minerai de s'y attacher; elle ſert de fondant à la chaux, elle rafraîchit la tuyere, elle fournit auſſi une portion de phlogiſtique. L'argille ſablonneuſe n'eſt pas propre, parce-qu'elle eſt trop fuſible, ce qui fait qu'elle détruit plutôt l'ouvrage que de le conſerver, & aigrit le métal loin de l'adoucir. Il eſt des minerais dont le caractere doux permet de les traiter ſans herbue; ceux que j'emploie en exige un vingtieme de leur volume; enſorte que chaque charge de mon fourneau eſt compoſé de

Nombre.	Eſpece.	Poids particulier.	Poids de chaque charge.	Poids général d'une coulée.
5	raſſes de charbon p.	46 liv.	230	2070
10	conges de minerai,	50	500	4500
1	conge de caſtine,	50	50	450
$\frac{1}{2}$	conge d'herbue,	20	20	180
			800	7200

Voici l'ordre que j'obſerve dans l'adminiſtration des charges, lorſque la jauge de trente-ſix pouces de longueur, introduite perpendiculairement dans différents points de la bure du fourneau, y entre toute entiere à fleur des taques qui en forment la ſurface. L'on jette trois raſſes de charbon, puis une demi-conge de caſtine, enſuite deux raſſes de charbon dont la derniere eſt remplie des plus menus qui ont paſſé dans les dents de la harque, afin qu'ils s'introduiſent dans les vuides des autres, & *enrimés* de façon, avec l'*eſtocart*, qu'ils faſſent une ſurface égale, unie & inclinée du côté des tympes ſur un angle de trente degrés; ou, ce qui revient au même, qu'elle ſoit à fleur des taques de la ruſtine, & ſept pouces & demi environ au-deſſous de celles des tympes. Cette inclinaiſon eſt néceſſaire pour pouvoir enrimer les charbons avec facilité, & parce-que la mine, que l'on va mettre du côté de la ruſtine, fai-

ſant un poids conſidérable, ſurbaiſſera bien vîte le charbon au niveau de l'autre côté. La pente, trop rapide, fait culbuter les charges, parceque toute la mine ſe porte à l'endroit le plus incliné. Lorſque la charge eſt dreſſée, on verſe le reſte de la caſtine dans le centre de la bure : cette façon de la mettre en deux temps, la mêle plus exactement. Dans les ouvrages à pente irréguliere, on jette la caſtine ſur le contrevent; on briſe enſuite l'herbue qui a été amoncelée de part & d'autre de la bure pour y ſécher; enſuite on la coule ſur la tuyere & au contrevent où ſont les plus violents effets du feu; l'on met enſuite les dix conges de minerai ſur la ruſtine. Pour n'être point trompé dans le nombre des conges, il faut obliger le chargeur d'avoir dans une tuile courbe, ou autre choſe équivalente, dix petites pierres, afin qu'il en déplace une par chaque conge qu'il a miſe dans le fourneau. Il faut que le minerai ſoit humecté de façon à ne pas mouiller la main, mais aſſez pour ſe ſoutenir en maſſe, afin qu'il ne crible pas à travers le charbon.

Au fur & à meſure que le minerai deſcend, pendant que le chargeur remplit ſes raſſes de charbon & qu'il prépare la charge ſuivante, il faut qu'il pouſſe dans le fourneau le minerai avec un rable de bois, ſans attendre qu'une partie ſoit beaucoup deſcendue, parceque la chûte élevée de la derniere dérangeroit celle qui grille ſur le charbon; c'eſt particuliérement pour ce dernier effet que l'on poſe toute la mine ſur tout le charbon de chaque charge.

Pour que chaque charge ſe faſſe avec toute l'attention poſſible, il faut obliger le chargeur de les ſonner, afin d'avertir le fondeur ou le garde, & qu'il tinte après le carillon, des coups en nombre égaux à la quotité des charges par 1, 2, 3 & 4, dont ſa tournée doit être compoſée; par ce moyen le Maître eſt averti de ce qui ſe paſſe, & le fondeur ou les gardes montent pour contrôler & eſtoquer eux-mêmes les charges.

Je parlerai plus au long, dans d'autres parties, de la police qui doit régner sur les ouvriers : ce détail, quoique nécessaire, est trop minutieux relativement à mon objet actuel.

Toutes les charges doivent se succéder, & être faites avec le même ordre & la même attention. Plus les charbons sont nerveux, plus elles durent, indépendamment de l'action des soufflets rallentie ou accélérée. Je ne peux trop m'élever contre ceux qui font leurs charges trop éloignées les unes des autres, pour y employer plus de matériaux, car il en résulte de très grands inconvénients, 1°. expérience faite, il se fait une plus grande consommation de charbon; 2°. le mêlange de beaucoup de matieres est plus difficile à faire; 3°. l'on est forcé de laisser descendre le fourneau très bas, ce qui occasionne une perte considérable de la chaleur; 4°. les matériaux sont précipités dans le grand foyer, presque aussi-tôt qu'ils sont introduits dans le fourneau, conséquemment ils y arrivent cruds; 5°. le haut des parois se brûle bien plus promptement : au lieu que faisant des charges d'une juste proportion à la capacité du fourneau & d'un volume bien moins considérable, l'on est sûr de bien mêlanger les matieres, de les consommer avec plus de profit, de les faire parvenir au grand foyer très embrasé, de leur donner un feu préliminaire qui leur vaut en partie le grillage, de contenir la chaleur, parceque le fourneau étant presque toujours plein, elle trouve bien plus d'obstacles, elle est mise toute à profit par la concentration. L'on ne peut espérer de parer tant d'inconvénients, & de se procurer les mêmes avantages, en couvrant la bure d'un fourneau avec un couvercle suspendu à cet effet à une potence, & qui descend & remonte par le jeu d'une poulie; car en interceptant totalement le courant de l'air par la bure, on le force de passer par les tympes & d'y entraîner une grande partie de la chaleur, souvent de faire gorger & déflagrer la tuyere.

Les soufflets ne sauroient être en trop bon ordre bien scé-

lés & huilés, munis de reſſorts flexibles; il faut qu'ils ſoient poſés horiſontalement & parallelement à l'aire du creuſet, que les balanciers ou baſcules ſoient chargés de façon que la caiſſe ſoit entiérement élevée, lorſque la came vient ſaiſir la baſſe-conte; que l'élévation de la caiſſe ne ſe faſſe pas avec précipitation, par contre-poids trop peſant, qui retarderoit la preſſion ſuivante; enfin que l'extrémité des balanciers ne retombe pas ſur un corps ſans réaction, parceque la ſecouſſe qui naîtroit du choc briſeroit bientôt les caiſſes, cremailleres & crochets; c'eſt pourquoi il faut mettre ſur le chapeau de la chaiſe de rechute, un faiſceau de branches, ou un reſſort de bois qui en adouciſſe le choc & le rende inſenſible.

Il eſt néceſſaire que la preſſion des cames ſoit égale & totale; totale afin que les ſoufflets expriment tout l'air contenu dans la capacité de leur caiſſe ſupérieure; égale afin qu'un ſoufflet, n'expirant point trop tôt, le vent ne coupe pas, c'eſt-à-dire qu'il n'y ait point d'intervalle entre les deux expirations; cette diſtance qui, par l'inattention des Souffleurs, cauſe des hoquets dans les jeux d'orgues, eſt un défaut dans les fourneaux, parceque, 1°. cette diſcontinuité fait une ſouſtraction à la maſſe totale du vent néceſſaire, d'où il réſulte une lenteur dans le travail; 2°. la chaleur interrompue cauſe un refroidiſſement qui uſe inutilement une portion du vent pour la rétablir; 3°. la déflagration de la tuyere eſt plus à craindre dans ce moment : trois ſoufflets répareroient cet accident difficile à éviter avec certains ſoufflets; & c'eſt le ſentiment de M. Bouchu, dans l'*Art des Forges;* mais je voudrois un magaſin d'air commun aux trois ſoufflets, dont une ſeule iſſue communiquât le vent au fourneau comme les trompes.

L'on doit examiner fréquemment & avec beaucoup d'attention, la tuyere qui eſt l'œil (*a*) du fourneau; elle doit être tou-

(*a*) Le fourneau eſt monoculaire, parcequ'il n'a qu'un œil qui eſt la tuyere; ce qui a fait feindre aux Poëtes que les Cyclopes (Compagnons de Vulcain) n'avoient qu'un œil. Par une métaphore auſſi ſinguliere, ils ont dit que

jours éclatante ſans étinceler; il faut enlever fréquemment, ſur-tout aux approches de la coulée, les égoûtures du laitier & de l'herbue, qui ſont des ſtalactites au devant, & qui empêche le vent de paſſer; de même que celui qui y remonte du deſſous, quelquefois du fer de nature, que le travail du crochet de la tuyere détermine à la métalliſation.

Il faut contenir la tuyere toujours dans la même largeur, en la réparant avec du mortier d'herbue, porté ſur la ſpatule, ou torchette. C'eſt par la tuyere que l'on voit en partie ce qui ſe paſſe dans l'intérieur du fourneau, ſi la fuſion ſe fait exactement, ou ſi les charges culbutent; les Gardes doivent apporter beaucoup d'attention à la bien gouverner, & à la ſecourir dans les accidents cauſés par le gonflement du laitier, & à la rafraîchir dans les déflagrations : on peut l'alonger & la tourner au beſoin avec du mortier d'herbue.

Lorſque deux Chargeurs ont fait chacun une tournée de quatre charges chacune, ils en font une neuvieme en commun, pendant laquelle on prépare le moule. Je ne parlerai point ici du travail des ouvrages figurés, moulés, & coulés dans le ſable, ou ſur le ſable, en chaſſis ou en terre; la deſcription des opérations nombreuſes qu'exige l'exécution de ces ouvrages, pour les faire réuſſir avec économie, demande un Mémoire entier. Cet Article eſt traité avec intelligence dans l'*Art des Forges*, publié par l'Académie. Je ne parlerai que du fondage en gueuſe, même ſommairement.

Vulcain étoit boiteux, parcequ'un Ferronnier, qui tire un ſoufflet avec le pied, fait le mouvement de claudication dans l'élévement & l'abaiſſement du balancier qui met en jeu le ſoufflet.



SECTION

SECTION IV.

Des opérations avant, pendant & après la coulée.

PENDANT que les Chargeurs font la derniere charge, le Garde, nommé communément petit Fondeur, ce qui revient à Fondeur *Aide-Major*, prépare le moule en bêchant le ſable ſuffiſamment humecté; enſuite le Fondeur ſillonne le ſable avec la charrue, qui eſt un rable de bois triangulaire; il affermit le ſable, formant les côtés du moule avec une pelle ronde. Le moule, fait en plus grande partie & numéroté, le ſous-Fondeur enleve une partie du bouchage; il prépare avec du ſable neuf l'entrée du moule, qui comprend l'extrémité extérieure de la pierre que nous nommons *coulée*, il l'affermit avec la pelle & le pied, puis il perce avec le ringard, nommé lâche-fer, le reſte du bouchage, juſqu'à ce qu'il ait fait une iſſue à la fonte, qui coule ſur une pente douce dans le moule, pour former une gueuſe de dix-huit à vingt-quatre pieds, ſuivant l'emplacement & la quantité du produit du fourneau.

Lorſque toute la fonte eſt ſortie du fourneau, on détache des côtés de l'ouvrage ſous la tympe & d'auprès de la dame, les laitiers endurcis qui peuvent y être collés; l'on remet de nouveau bouchage: il eſt néceſſaire auſſi de rapporter du charbon ſur les tympes, pour remplir le vuide; de les couvrir de fraſins mouillés, & de petites craſſes, afin de contenir l'air; l'on fait enſuite agir les ſoufflets, dont l'action a été interrompue pendant le temps qu'a duré la coulée. Toutes ces opérations demandent des attentions particulieres & d'économie; il faut qu'elles ſe faſſent toutes avec diligence, pour que le fourneau ſoit moins de temps ſans le ſecours des ſoufflets.

Le moule qui eſt tracé dans le ſable, doit être tiré en li-

gne droite, pour que les gueuſes puiſſent s'entaſſer également; qu'il ſoit ouvert de façon que la gueuſe forme un priſme, dont la coupe ſoit un triangle iſocelle, dont le ſommet ſoit émouſſé, & que ſa baſe ait ſoixante & quinze degrés d'ouverture. Si cette baſe étoit celle d'un angle équilatérale, ou que ſon ſommet fût trop obtus, la gueuſe tiendroit trop de place dans l'affinerie dans laquelle l'angle de la gueuſe, du côté du contrevent, ſeroit trop éloigné de l'action du feu; ſi le ſommet étoit celui d'un angle trop aigu, il exigeroit trop de charbon pour le couvrir. Cette crainte a fait tomber des Maîtres de Forges dans un accident tout contraire, en faiſant ſi fort émouſſer le ſommet de l'angle de leur gueuſe, que leur coupe formoit une portion de cercle dont la corde étoit très longue & le rayon très petit : ces défauts donneront lieu à des obſervations ſur le travail du fer.

La qualité du ſable pour le moule de la gueuſe n'eſt point indifférente. Les ſables quartzeux n'y ſont point propres ; ils aigriſſent le fer dans le travail de l'affinerie : les ſables chargés de trop de parties terreuſes, s'ameubliſſent mal ; ils ſe durciſſent & ſe collent après la fonte ; leur poids devient onéreux, puiſqu'il fait partie de celui de la gueuſe ſur lequel le Fermier jouit du droit domanial qui lui eſt concédé. Le menu gravier de riviere paſſé à la claie, eſt ce qu'il y a de mieux; il donne un laitier doux à l'affinerie qui épure le fer. Il y a des forges dans leſquelles on ſe ſert de laitier de fourneau, paſſé ſous les pilons du bocard pour mouler la gueuſe; il n'y a que la diſette des meilleures matieres qui puiſſe autoriſer cet uſage; car ce laitier rend le travail de l'affinerie pénible.

La préparation du ſable du moule conſiſte à l'humecter également & ſuffiſamment, pour qu'il ſe ſoutienne dans la forme qu'on lui donne. On doit être attentif avec ſcrupule à ce qu'il ne ſe cantonne point d'eau dans quelques parties du moule, particuliérement à l'endroit où l'on fouille pour placer le levier ou la chaîne avec leſquels on

enleve la gueuſe ; car il en réſulte une exploſion qui fait éclater la fonte, met la vie des ouvriers en danger, occaſionne la perte d'une infinité de grenailles, & cauſe une perte conſidérable par la quantité de matieres étrangeres qui ſont confondues dans les maſſes informes de fonte, que l'on ne brûle à l'affinerie qu'à grands frais & à perte.

Les premieres mottes de bouchage que l'on détache de la coulée, peuvent être employées pour ſervir d'herbue pour les charges ou pour la chaufferie. Lorſqu'un fourneau eſt bien en train, il eſt inutile d'enlever entiérement le bouchage ; il faut ſeulement y faire un trou ſuffiſant au niveau du fond pour couler la fonte. De cette attention il réſulte quatre avantages principaux : le premier eſt d'accélérer l'opération ; le deuxieme d'employer moins d'herbue ; le troiſieme eſt qu'en employant moins de bouchage, l'on fournit moins d'humidité à la baſe du fourneau, dont il eſt intéreſſant de conſerver la chaleur ; la quatrieme enfin, eſt lorſque l'ouvrage eſt élargi, & qu'outre la fonte qu'il contient & qui doit former la gueuſe, il y a beaucoup de laitier, par ce moyen on empêche ce laitier abondant de ſortir du fourneau ; il y entretient la chaleur du bain, & conſerve l'ouvrage. D'ailleurs ce laitier, coulé ſur la gueuſe, s'y colle de façon qu'il eſt difficile de l'en détacher totalement ; il la durcit & fait poids. Cette précaution, quoique très avantageuſe, doit être ſupprimée lorſque l'on s'apperçoit de quelques dérangements dans le fourneau, auxquels il ſera difficile de remédier ſans le ſecours de cette ouverture : mais dans tous les cas il eſt eſſentiel de ne pas trop avancer le bouchage dans l'ouvrage, & de couler en dedans une couche de fraiſin ſec, de même que devant la dame.

Comme il eſt néceſſaire de remplir le devant de l'ouvrage vuidé par la fonte coulée, & qu'il n'eſt pas poſſible d'y attirer avec un crochet des charbons embraſés de l'intérieur du fourneau en ſuffiſance, il faut y en apporter de menus noirs. Il eſt une économie à obſerver ſur cet arti-

cle, qui eſt d'ordonner aux Gardes d'amaſſer tous les charbons qui ſortent de l'ouvrage dans les différents travaux, afin de les employer à boucher. Cette petite économie réitérée, devient un avantage aſſez conſidérable pour ne la pas négliger. Après la coulée, on retire la pale de la roue des ſoufflets, ou l'on débouche la tuyere qui avoit été condamnée pendant la coulée, à cauſe que le feu, qui paſſeroit par les tympes, incommoderoit les ouvriers occupés à l'opération de la coulée; on repare la tuyere avec la ſpatule, & l'opération recommence. Il eſt eſſentiel de modérer un peu l'action des ſoufflets dans cet inſtant, juſqu'à la deuxieme charge, ſur-tout dans les fourneaux dont le creuſet eſt fort rétréci, & ceux dont la tuyere eſt baſſe, parceque le fourneau étant alors ſans laitier, le feu porte une partie de ſon action ſur l'ouvrage & le dégrade: mais lorſque les étalages commencent à s'évaſer depuis la tuyere, & qu'elle eſt élevée au-deſſus du bain, cette précaution devient moins néceſſaire, je l'obſerve cependant.

Entre la deuxieme & troiſieme charge, le laitier commence à emplir le fourneau; c'eſt le temps de relever, c'eſt-à-dire de faciliter la ſortie du laitier en détachant & en enlevant de devant la dame & de deſſous les tympes les craſſes & les matieres dont on s'eſt ſervi pour le boucher, comme auſſi pour travailler avec le croard & le ringard dans l'intérieur du fourneau, afin de faciliter la deſcente des charges & de mettre le laitier en mouvement; alors il commence à couler ſur la dame, & il continue juſqu'à ce que l'on coule une nouvelle gueuſe.

Il eſt des fourneaux triſtes & mornes qui n'ont point de chaleur ſur le devant, deſquels on ne peut arracher le laitier; cela dépend de la poſition de la tuyere trop près de la ruſtine, de l'éloignement du centre du fourneau, de la poſition reſpective des tympes & de la dame, qui ne laiſſent pas entre elles aſſez de jeu à l'air, & d'autres circonſtances dépendantes des dimenſions de l'intérieur, même des mauvaiſes combinaiſons du minerai, des fondants & des correctifs.

Ces fourneaux ſont toujours durs ſur le devant ; il en faut enlever les laitiers à la pelle ; d'où il réſulte un travail pénible qui détruit une partie du produit. Au contraire, celui dont je donne ici les proportions, eſt toujours gai, il ſe releve aiſément, quelquefois ſeul, & eſt d'un travail aiſé.

SECTION V.

Des Maladies d'un fourneau ; des Pronoſtics qui les annoncent, & de ceux par leſquels on juge de la perfection de ſes fonctions.

Il eſt néceſſaire de parcourir légérement les différents états d'un fourneau, les ſignes qui les annoncent, & ceux qui les manifeſtent, les accidents qui en ſont les ſuites, les précautions à prendre, & enfin les ſecours que l'on y doit porter.

L'on eſt certain qu'un fourneau eſt en bon train lorſque ſes fonctions ſont aiſées & périodiques, c'eſt-à-dire que les charges ſe conſomment dans le même eſpace de temps, que le produit eſt à-peu-près égal, que les coulées ſe répetent à douze heures de diſtance. L'heure la plus commode pour couler eſt à ſix heures du matin & du ſoir l'été, & à huit heures l'hiver. Par ce moyen en été les deux coulées ſe font de jour & à des heures commodes pour le Maître ; en hiver, l'on a une coulée de jour. L'on connoît, dis-je, qu'un fourneau eſt en bon train lorſque les laitiers coulent gravement juſqu'au pied de la dame, qu'ils ſont d'une couleur verdâtre, mêlés légérement de quelques veines lactées, ſi l'on veut des fontes mêlées ; ou d'une couleur de gris-de-lin lavé, tirant ſur le jaune, ſi l'on veut des fontes griſes (*a*). Lorſque l'impreſſion du vent des ſoufflets occa-

---

(*a*) Les couleurs différentes des laitiers ſont locales & procedent des différentes ſubſtances minérales & métalliques combinées avec le minerai & les fondants.

ſionne un mouvement d'ondulation ſur la couche intérieure du laitier; ce qui ſe manifeſte au dehors par une eſpece de reflux doux que l'on nomme la *pouſſe de la taupe*, parcequ'effectivement ce mouvement reſſemble à celui que la taupe communique à la terre qu'elle pouſſe à différentes repriſes; que la flamme du haut & du bas eſt vive; celle du bas d'un blanc net avec quelques traits jaune aurore; que celle du haut eſt vive, courte, bleue, mêlée de blanc & de traits rouges éclatants; que les bords de la bure & ſon intérieur blanchiſſent; que l'intérieur du fourneau retentit d'un bruit caverneux continuel; tel un volcan aux approches d'une légere éruption : ſi tous ces ſymptômes ſe ſoutiennent, que les laitiers s'épaiſſiſſent & deviennent d'un gris de lin plus foncé, l'on peut augmenter d'un peu de mine : cette couleur gris de lin eſt l'effet d'une portion de fer vitrifié : telle eſt la couleur des verres trop chargés de mangaleze.

Lorſque la flamme qui ſort du haut du fourneau eſt d'un jaune mourant, mêlé de rouge obſcur, accompagné de fumée, que la bure eſt livide & noirâtre, que les charges ne deſcendent point également, que la tuyere étincelle, qu'elle eſt trop ardente, qu'elle ſe rogne, ou qu'elle eſt obſcurcie, parcequ'elle eſt gorgée de laitier, que la flamme du bas eſt pâle-obſcure, mêlée de fumée, que les laitiers ſont noirâtres, qui ſont les pires de tout, d'un verd-obſcur-variant, qu'ils coulent trop abondamment par trop de fluidité, qu'ils forment des bulles d'où il ſort des lances de feu, que le fourneau eſt morne, tous ces ſignes annoncent de triſtes accidents actuels ou prochains.

Lorſque le laitier eſt verriant, c'eſt-à-dire qu'il eſt comme poli, qu'il réfléchit la lumiere étant encore rouge, que ſa maſſe s'entretient aſſez chaude intérieurement, pour que dans le centre il y ait un courant qui perce le bout de ſa traînée, c'eſt un ſigne qui annonce que le fourneau commence à être ſurchargé de minerai, que la fonte change de qualité, qu'il faut retrancher par chaque charge un demi

bache de minerai, à moins que l'on n'ait des charbons mieux conſtitués à employer. Les charbons chauds ſont ſujets à donner cette eſpece de laitier ; & cet accident eſt preſque toujours à imputer au défaut de charbon. Les laitiers qui coulent avec trop d'abondance, parcequ'ils ſont trop fluides, annoncent une indigeſtion. La couleur noire la conſtate ; ce qui eſt occaſionné ou par le défaut des charbons qui ont été mouillés, ou d'une mauvaiſe eſſence ; enſorte que la mine entre dans le bain ſans avoir eſſuyé un départ exact, & que par le défaut de chaleur le laitier n'a pas été ſuffiſamment cuit ; que partie du minerai n'a été métalliſé qu'imparfaitement, & que l'autre, fondu ſeulement, reſte uni au laitier, & lui donne cette ſiniſtre couleur de jus de regliſſe (*a*). Il faut encore alors retirer du minerai, ſi l'on veut éloigner des accidents fâcheux.

Des charbons trop gros, qui occaſionnent entre eux des vuides conſidérables, laiſſent cribler le minerai, lequel ſe précipite dans le bain, étant à peine rougi ; la raréfaction qu'il y occaſionne fait ſoulever le laitier qui jaillit par la tuyere, s'y durcit, intercepte le vent, brûle ſouvent les ſoufflets, donne un laitier noirâtre ; la fonte devient épaiſſe, pultaſée, s'attache après les outils. Il eſt néceſſaire dans ce cas critique d'être continuellement à la tuyere ; de retirer d'un quart de minerai ; de vuider le plus exactement qu'il eſt poſſible le bas du creuſet, lorſque l'on coule ; d'accélérer le mouvement des ſoufflets & de faire briſer les charbons, ou d'en employer de moins gros, pour qu'ils ſoutiennent le minerai dans l'ordre des charges. Souvent une charge mal faite, qui culbute, cauſe ce dérangement ; alors il n'eſt pas néceſſaire de retirer du mi-

---

(*a*) La couleur du laitier varie ſuivant la nature des matieres qui ſont mêlées avec le minerai. Il y a des provinces où leur couleur dominante eſt le bleu, d'autre le verd, d'autre le noir. J'aurai occaſion de donner des éclairciſſements ſur ces accidents qui procedent des ſubſtances métalliques étrangeres unies aux mines de fer.

nerai ; le fourneau ſe rétablit avec l'équilibre des matieres qu'il contient.

L'humidité des minerais que l'on précipite dans un fourneau au ſortir des lavoirs, celle que l'égout des pluies porte au fourneau mal conſtruit, & celle qu'il reçoit par les crues d'eau, rallentiſſant conſidérablement la chaleur, cauſent des barbouillages : la fonte ſe fige dans l'ouvrage, les laitiers ne peuvent en ſortir, enſorte que ſouvent l'on eſt obligé de mettre un fourneau hors de feu, parceque l'ouvrage n'a pas aſſez de chaleur pour contenir la fonte en bain. Si un fourneau n'eſt pas embarraſſé au point de forcer à une miſe-hors, il faut redoubler l'action des ſoufflets, déboucher continuellement la tuyere, employer les meilleurs charbons, & un moindre volume de minerai, enlever à force de travail les maſſes de fonte qui ſe ſont attachées, ſans cependant trop tourmenter un fourneau. Mais en général je conſeille de ne jamais s'obſtiner à vouloir rétablir un fourneau qui languit depuis long-temps, ou qui a des criſes violentes & fréquentes : il y a bien plus d'avantage de le mettre hors de feu, de reconſtruire un ouvrage neuf, ſi les défauts viennent de ſa dégradation, ou d'attendre une ſaiſon moins fâcheuſe, ſi les fraîcheurs ſont la ſource de ſon dérangement. Il n'eſt pas douteux que la dépenſe d'un nouvel ouvrage eſt bien audeſſous de la perte occaſionnée par un faux produit continué.

SECTION VI.

Des Bouchés.

SOUVENT des circonſtances imprévues interceptent la traite des matériaux néceſſaires à l'entretien d'un fourneau actuellement en feu, ou une ſécheresse trop conſtante réduit le cours d'eau au point de ne pouvoir ſuffire à la dépenſe de la roue ; alors ſi le fourneau n'eſt point trop endommagé, &

& qu'il ſoit en bon train, on ſe contente de le boucher, & il y a quatre façons de le faire.

La premiere eſt, après la coulée, de le nettoyer autant qu'il eſt poſſible, & de le boucher haut & bas avec des fraſins, de l'herbue, & du ſable, & ce, dans l'état qu'il ſe trouve. Cette façon ne peut être utile que pour un bouché de deux ou trois jours, parceque les laitiers, le peu de fonte qui reſte, le minerai à demi fondu, ſe durciroient au point de former des embarras inſurmontables, s'ils reſtoient long-temps ſans le ſecours des ſoufflets.

La deuxieme façon eſt de laiſſer conſommer entiérement les matieres contenues dans le fourneau, de le vuider exactement, & de le boucher dans cet état.

La troiſieme eſt de l'emplir de charbon après qu'il eſt entiérement vuidé, comme lorſqu'il a été rempli pour la premiere fois, & enſuite le boucher.

La quatrieme enfin, qui eſt celle que je préfere, eſt de faire autant de charges de charbon ſeul, ſans minerai, que l'on ſait que le fourneau en contient; de laiſſer aller les ſoufflets, juſqu'à ce que l'on s'apperçoive qu'il ne tombe plus de minerai; de couler alors ce que le fourneau contient de fonte, de le bien nettoyer, & de le boucher bien exactement. Par cette méthode je ménage, 1°. aux parois la chaleur violente qu'elles ſouffrent dans une miſe-hors; 2°. je ne refroidis point l'ouvrage par une maſſe totale de charbon noir précipité dans le fourneau.

Lorſque l'on retire la pale après un bouché, il faut faire une grille comme pour *une miſe en feu*, pour pouvoir viſiter les parties inférieures de l'ouvrage, le nettoyer, l'échauffer, & prendre, relativement à cette opération, les mêmes précautions qu'à un ouvrage neuf.

Les bouchés ne doivent avoir lieu que dans la belle ſaiſon; les fraîcheurs, qui ſont une ſuite de temps fâcheux de l'hiver, ſont des accidents qui détruiſent l'eſpérance de profiter d'un même ouvrage pour un ſecond fondage : j'ai vu avec ſurpriſe donner un avis contraire.

SECTION VII.

Démonſtration de l'avantage & de l'économie de plus d'un cinquieme de charbon, produite par la forme elliptique d'un fourneau.

Il me reſte à démontrer la ſupériorité de l'avantage qu'un fourneau elliptique a ſur ceux qui ſont angulaires & à colonnes briſées, dont j'ai fait uſage pendant long-temps, & qui ſont uſités généralement dans la Champagne, & preſque par-tout le Royaume.

Je pourrois faire l'analyſe de mes fondages anciens ſur des dimenſions quadrangulaires, mais le temps écoulé pourroit rendre douteuſes des obſervations ſur des circonſtances; c'eſt pourquoi il eſt néceſſaire de faire cette comparaiſon ſur des objets actuels, pour rendre plus évidente la vérité de ma démonſtration, & pour prouver qu'avec une portion qui tient le milieu entre le quart & le cinquieme de moins de charbon, je produis plus de fonte dans un fourneau elliptique dont je me ſers depuis 1758, qu'il n'eſt poſſible d'en tirer dans les fourneaux angulaires. Je prends pour acte de comparaiſon le dernier fondage du fourneau d'Urville, qui eſt la forge la plus voiſine de Bayard, qui uſe les mêmes minerais patouillés, les charbons des mêmes contrées, de la même forêt.

Le fourneau d'Urville a été mis en feu le 30 Avril 1761, a continué ſon fondage ſans interruption juſqu'au 15 Août, ce qui fait cent huit jours, a produit quatre cents deux mille ſix cents quarante-ſix livres de fonte en deux cents vingt-deux coulées, c'eſt mille huit cents treize livres & demie par chaque coulée, compoſée de neuf charges, qui donnent chacune deux cents une livre quatre onces de fonte.

Mon fourneau a été mis en feu le 1er Avril, le fondage a été continué au 2 Juin, repris le 15 Juillet, & fini le 12

Octobre courant, ce qui fait cent cinquante-un jours de travail, qui a produit cinq cents cinquante-un mille neuf cents de fonte, en trois cents quatre coulées, qui ont donné chacune mille huit cents quinze livres & demie, c'eſt deux cents une livre une once quatre gros par chaque charge; il y a donc ſept onces quatre gros par charge d'excedent; foible avantage que je néglige abſolument.

Mais chaque charge du fourneau d'Urville eſt compoſée de ſept raſſes de charbon, péſant chacune quarante-deux livres & demie, ce qui fait deux cents quatre-vingt-dix-ſept livres & demie par charge, & deux mille ſix cents ſoixante-dix-ſept livres & demie par coulée, ce qui revient à une livre ſept onces quatre gros vingt-deux grains, un cinquieme de grain pour livre de fonte.

Chacune de mes charges eſt compoſée de cinq raſſes de charbon, peſant chacune quarante-ſix livres, au total deux cents trente livres; les neuf produiſent par coulée deux mille ſoixante-dix livres, qui donnent une livre deux onces deux gros trois grains un dix-ſeptieme de grain par livre de fonte. Ces calculs ſont faits ſur les maſſes totales des fondages pour plus de juſteſſe, à cauſe des fractions. D'après ce calcul, il eſt évident qu'Urville conſomme, par livre de fonte, cinq onces deux gros dix-neuf grains de charbon plus que moi, ce qui eſt plus d'un quart de ce que j'en conſomme.

Pour rendre les choſes plus ſenſibles, il eſt néceſſaire de rapprocher les maſſes totales. D'après l'examen de la différence de la conſommation & du produit tiré des regiſtres de la marque des fers, au bureau de S. Dizier, & le poids des matieres qui en a été fait entre le Maître de forges d'Urville & moi, il eſt conſtant, qu'à produit égal, même ſupérieur, le fourneau elliptique de Bayard a conſommé, avec la même quantité de minerai, ſoixante-ſept livres & demie de charbon par chaque charge, moins que le fourneau quadrangulaire d'Urville, ce qui fait une raſſe & demie par charge, & vingt-ſept par vingt-quatre heures communément, ce qui donne ſur un fondage de cent cinquante-un jours, quatre mille ſoi-

xante-dix-ſept raſſes ou feuillettes, produiſant cent ſeize bannes. Si tous les fourneaux de la Province de Champagne étoient conſtruits ſur les mêmes proportions, ils feroient une économie annuelle de plus de mille trois cents cinquante arpents de bois, de l'âge de vingt-cinq à trente ans, qui augmenteroit la fabrication des fers de plus de trois millions.

Je ne peux me diſpenſer d'obſerver, en faveur de mes principes & de l'avantage du produit d'un fourneau elliptique, que la comparaiſon que je viens de faire de ſon dernier fondage avec celui d'Urville lui eſt défavorable, en ce que celui d'Urville a été continué du 30 Avril au 15 Août ſuivant ſans interruption, & que le fondage du mien a été interrompu depuis le 2 Juin juſqu'au 15 de Juillet, par des circonſtances qui me forcerent de faire un bouché de ſix ſemaines pour des réparations, après lequel temps il a été néceſſaire d'employer beaucoup de charbon pour le réchauffer, ce qui a occaſionné un foible produit pendant plus de dix jours; ce qui ſe prouve par le travail du mois de Mai, qui a produit cent vingt mille quatre cents cinquante livres de fonte, pour laquelle il n'a été conſommé qu'une livre une once neuf grains un cinquieme, ce qui me fait croire qu'avec des circonſtances favorables, il eſt poſſible de faire la livre de fonte avec une livre de charbon bien conditionné.

Le produit abondant d'un fourneau ne dépend pas ſeulement de ſa bonne conſtitution, de la qualité des charbons, & de ſon adminiſtration, il faut auſſi que le minerai que l'on emploie ſoit purgé de toutes parties étrangeres autant qu'il eſt poſſible. Comme le lavage eſt le moyen le plus ordinaire, & qu'il eſt néceſſaire d'y apporter des attentions, je vais propoſer mes obſervations dans le Chapitre ſuivant.



CHAPITRE III.

Du lavage des mines.

SECTION PREMIERE.

Du caractere des minerais.

La connoiſſance ſuppoſée des meilleurs minerais, il eſt néceſſaire de les rendre dans l'état le plus avantageux, c'eſt-à-dire le plus pur, pour être ſoumis au feu, ſoit en les briſant ſeulement pour les diviſer, afin que, préſentant plus de ſurface, ils ſoient plus intimement & plus promptement pénétrés par le feu, ſoit en ſéparant de leurs maſſes des corps étrangers qui abſorberoient vainement une partie de la chaleur, & fruſtreroient d'une partie du produit, ou qui, altérant leur eſſence, communiqueroient une mauvaiſe qualité à la fonte.

Nous avons en général deux eſpeces de minerais de fer: l'une en maſſes compactes, dites mines groſſes : l'autre en grains plus ou moins gros, dites mines menues ou minettes.

Les mines groſſes, en pierres ou en roches, ſont ou pures ou ſulfureuſes, ou quartzeuſes, ou ſpathiques, ou terreuſes : les mines pures, c'eſt-à-dire qui ne contiennent rien au-delà de la ſubſtance métallique, n'ont beſoin, pour être admiſes au fourneau, que d'être briſées, au ſortir de la miniere, en morceaux, dont les plus gros n'excedent pas un pouce cubique. Il eſt néceſſaire de griller, concaſſer & laver les minerais ſulfureux, ou mêlangés d'autres ſubſtances : les mines groſſes purement terreuſes, c'eſt-à-dire qui ſont enveloppées, & qui renferment dans leurs cavités des parties terreuſes, n'ont beſoin que des dernieres opérations ſans être grillées.

Les mines menues ou minettes ſont en grains globuleux, ou déprimées, détachées ou en maſſes, agglutinées par un peu de ſpath, ou empâtées dans des terres bolaires; les filons ou les amas de ces mines ſont environnés ou traverſés par des lits de ſable, de glaiſe, de pétrifications ou de caſtine, dont la ſéparation ne peut ſe faire que par un lavage approprié. Il eſt auſſi une eſpece de minerai en général, qui eſt compoſé de mines groſſes & de mines menues réunies, plus ou moins mêlangées de matieres hétérogenes. Un même fourneau conſomme ſouvent de toutes ces eſpeces de minerais; il eſt donc eſſentiel de trouver une machine qui puiſſe s'appliquer à leur différent caractere, c'eſt l'avantage de celle que je vais décrire, qui eſt un groupe de pluſieurs uſitées, & qui rend toute eſpece de minerai dans le dernier degré de pureté poſſible.

SECTION II.

Deſcription du Bocard compoſé.

LE bocard que je propoſe eſt une machine compoſée d'un bocard ſimple, d'un patouillet, d'un lavoir ou baſſin, & d'un crible à l'eau, ſéparé de la machine principale du bocard. Je n'en donnerai qu'une deſcription ſommaire, me réſervant d'en parler plus amplement dans d'autres Mémoires concernant la phyſique des Forges.

Le bocard eſt compoſé (*a*) de deux jumelles perpendiculaires de bois de chêne, aſſemblées & arcboutées ſur une ſemelle de même bois. Elles ſont ſéparées entre elles par un eſpace de vingt-ſix pouces pour recevoir cinq montants mobiles, de bois de hêtre ou de charme, de cinq pouces d'é-

---

(*a*) Il eſt néceſſaire, pour l'intelligence de tout ce qui va être dit ſur la conſtruction du bocard, de jetter les yeux ſur les Pl. VIII & IX & leur explication.

quariſſage, auxquels ſont aſſemblés à angle droit des mentonnets de fonte ou de bois, qui répondent à trois rangs de cames de fer, eſpacées à tiers points & alternativement, leſquelles ſont affermies dans le maſſif d'un cylindre horiſontal de bois, mû par l'effet d'une roue verticale, qui reçoit ſon impulſion d'un courant d'eau; enſorte qu'il y ait toujours un montant levé entre un qui s'éleve, & un qui retombe; ces montants ſont garnis chacun d'une frette de fer à leur baſe, & d'une plaque de fer percée de cinq trous, pour recevoir cinq fiches forgées ſur l'eſtampure des trous; cette plaque eſt ſouvent remplacée (ſur-tout pour les mines groſſes) d'un pilon quarré de fonte de fer, du calibre du montant de quatre pouces de hauteur, pénétré d'une queue de fer battu qui en occupe le centre, & qui eſt terminée en pointe, laquelle s'enfonce perpendiculairement dans le montant de bois; ces montants retombent ſur une plaque de fonte de fer de trois pouces d'épaiſſeur, encaſtrée de ſon épaiſſeur dans la ſemelle, & qui occupe tout l'eſpace qui eſt entre les deux jumelles, leſquelles doivent être garnies à leur baſe intérieurement de deux plaques de fer battu, de douze pouces de hauteur perpendiculairement, pour éviter leur prompte ruine, qui naîtroit des frottements continuels. Les montants ſont entretenus perpendiculaires par quatre traverſes qui pénetrent les jumelles haut & bas, & ſont affermies par des clefs & des coins : les traverſes du haut ſont de bois, & celles d'en bas ſont de fer.

Un courant d'eau d'environ trente pouces de baſe, pouſſe ſous les pilons le minerai que l'on précipite dans une auge qui a la figure d'un cône tronqué, formé par deux joyeres de bois, boutiſſantes aux jumelles, ſe reſſerrant du côté d'amont. Le minerai briſé, pêtri, & délayé par la chûte alternative des montants, eſt entraîné par le courant d'eau, & forcé de paſſer à travers une grille, avant de parvenir dans la huche du patouillet. Cette grille ne doit point être formée de barreaux aſſemblés & ſoudés ſur un cadre. J'ai trouvé un grand avantage de la former de barreaux qui n'ont aucune liaiſon

entre eux, parcequ'ayant différentes eſpeces de minerais à travailler, il faut eſpacer différemment les barreaux; pour les mines groſſes, il faut ſix à ſept lignes de diſtance, & trois à quatre pour les menues, ce qui obligeroit d'avoir nombre de grilles de différent calibre; d'ailleuts un barreau d'une grille ſoudée qui reçoit un accident, met la grille totale hors de ſervice.

Pour parer à ces inconvénients, je fais pratiquer une mortaiſe d'un pouce de profondeur, d'un pouce de largeur, & de quinze pouces de hauteur à la partie inférieure de chaque jumelle du côté de l'aval, depuis le deſſous de la traverſe inférieure juſqu'à l'affleurement de la plaque horiſontale: je fais ouvrir du côté de l'aval, à la partie intérieure de la jumelle, une mortaiſe qui a deux pouces d'entrée, & ſe termine à un pouce ſur une profondeur égale qui ſe joint à la partie ſupérieure de la couliſſe dont je viens de parler. C'eſt par cette mortaiſe que l'on introduit les barreaux, qui ſont des bouts de carillon de vingt-huit pouces de longueur, de ſept à huit lignes de groſſeur, bien dreſſés, & dont les bouts refoulés ſont forgés de façon que portant à plat, le reſte ſoit ſur ſa diagonale. Il faut les introduire dans la couliſſe les uns après les autres, & les ſéparer par de petites calles de bois, d'une épaiſſeur proportionnée à la diſtance que l'on veut donner entre chaque barreau, qui eſt celle qu'exige chaque eſpece de minerai. Le dernier barreau eſt aſſujetti à chaque bout par une petite clef chaſſée de force dans la mortaiſe. Lorſque le cas exige que l'on change de grille, un quart-d'heure ſuffit au plus pour la rétablir.

La huche du patouillet eſt une eſpece de cuve hemi-cylindrique, de cinq pieds de longueur & de cinq pieds de diametre, formée de douves faites avec des cartelages de bois, de quatre à cinq pouces quarrés, bien dreſſés & joints, affermis ſur une charpente, dont chaque bout forme un demi-cercle: les deux bouts de la huche ſont fermés par des enfonçures faites de madriers, d'environ trois pouces d'épaiſſeur.

Dans

Dans la huche il y a trois ouvertures, l'une au centre de la partie ſupérieure à mont-eau, qui eſt l'orifice de la goulette, qui apporte l'eau chargée du minerai ſortant de la grille; une autre ſe pratique à l'un des bouts de la huche près l'angle d'amont, dans l'enfonçure; elle ſert à dégorger l'eau bourbeuſe chargée des impuretés du minerai; elle eſt à quelques pouces au-deſſous du niveau de la précédente. Plus les mines ſont peſantes, quartzeuſes ou ſablonneuſes, plus il faut la deſcendre : l'uſage fixe cette regle. La troiſieme ouvertute eſt pratiquée dans le centre du fond de la huche, elle ſert à conduire le minerai, ſuffiſamment lavé, dans un baſſin inférieur. Je donne à ce baſſin la forme de deux cônes unis par leur baſe, & le nomme *lavoir à grain d'orge*. Il a dans œuvre douze pouces de hauteur dans toute ſon étendue, ſeize pieds de longueur, un pied de largeur en bas, cinq pieds dans ſon milieu, deux pieds du côté de la huche lorſqu'il n'y en a qu'une, & quatre pieds lorſqu'il y en a deux; il eſt foncé d'un plancher en bois de chêne bien joint & très uni, poſé ſur des traverſes ſolides, & dreſſé ſur deux pouces de pente. Le bout inférieur eſt bouché par une petite pale mobile. Sur le grand diametre de la huche eſt poſé horiſontalement ſur ſes tourillons & empoeſes un cylindre de bois, de quinze pouces de diametre; ſur un bout de ce cylindre eſt aſſemblée une roue mue par l'effort de l'eau, ſoit qu'elle reçoive ſon impulſion de l'eau dans un courcier particulier, ou par l'eau qui ſort de deſſous la roue du bocard par l'effet d'une caſcade dans le même courcier, ou que la roue du bocard lui communique le mouvement par l'engrenage d'un hériſſon & d'une lanterne: Je préfere, pour ménager l'eau, la place & la dépenſe, de faire mouvoir cette roue dans le même courcier de celle du bocard; & pour lui communiquer plus de mouvement, je tire un aquéduc ſous le courcier de la premiere roue, qui aboutit ſur le plongeon de la deuxieme; alors l'eau ſortant de deſſous la premiere roue, vient encore ſur la ſeconde, qui a beſoin d'un effort plus conſidérable que celle du bo-

card : cette économie ne peut avoir lieu que pour les roues à aubes. Les roues à cuvier doivent avoir chacune un courant d'eau particulier, où la roue du bocard recevant une forte impulsion, peut communiquer une partie de son mouvement à l'arbre de la huche par l'engrenage d'un hérisson & d'une lanterne.

Le cylindre de la huche est garni de barreaux de fer, dont les bouts le pénetrent crucialement, dans la même direction que les bras de la roue : ces barreaux, de dix-huit lignes de grosseur, sont repliés à angle droit, ensorte que la partie qui forme une parallele avec l'arbre, est éloignée de son centre de vingt-neuf pouces & demi hors d'œuvre, pour que dans les mouvements de rotation, ils descendent jusqu'à un demi pouce près du fond de la huche; les angles des coudes de ces barreaux doivent être presque vifs pour entrer dans les angles circulaires de la huche. Il faut, pour que les quatre barreaux puissent produire les mêmes effets, que ceux qui sont plus éloignés de la perpendiculaire des bouts de la huche, soient coudés en crosse, de façon que leurs angles supérieurs soient prolongés jusqu'à l'à-plomb des bouts de la huche, afin qu'il ne séjourne point de minerai entre eux & l'enfonçure.

Chacun des quatre espaces qui se trouvent entre les barreaux, peut être garni de trois cuillers, qui sont des especes de spatules, dont la branche est un barreau de dix-huit lignes de grosseur, & est emmanchée dans le cylindre : l'autre bout est applati de six pouces en tous sens; il est tors, courbé, & fendu en trois parties, ce qui forme une espece de main tridactyle qui s'avance à l'affleureur des barreaux. Le bout de ces cuillers est tors, pour que la mine coule dessus en biaisant; il est courbé pour que la mine qu'il rapporte en montant ne soit point jettée hors de la huche; il est fendu enfin pour multiplier la collision, & que la cuiller pénetre la masse de minerai avec moins de résistance.

Il est essentiel que les barreaux, les cuillers, & conséquemment les huches, n'excedent pas les mesures données.

Lorſque les huches ſont plus profondes, les barreaux & cuillers étant néceſſairement plus longs, ont moins de force, parceque le centre de l'action eſt trop éloigné du point d'appui; l'opération eſt plus lente & moins exacte. Lorſque le cylindre hériſſé de douze cuillers & de quatre barreaux eſt mis en mouvement, il naît un tumulte inteſtin dans la huche qui agite tout le minerai, au fur & à meſure qu'il y eſt précipité; les cuillers occupent plus le centre, ſoulevent la maſſe du minerai toujours prêt à ſe précipiter; les barreaux, en paſſant exactement dans tout le contour, empêchent, par le frottement, que le minerai ne ſe cantonne dans les angles; le frottement qui naît de ce mouvement général, détache les corps étrangers, délaie les terres glaiſeuſes ou argilleuſes qui ſont éconduites, unies à l'eau, par la goulette de décharge qui évacue autant d'eau qu'il en entre; les ſables fins ſont auſſi ſoulevés & entraînés avec l'eau bourbeuſe.

Le patouillet à cuillers ſans barreaux ne ſuffit pas, parceque les cuillers ne peuvent aller dans les angles, & qu'elles ne forment qu'une tranchée dans la maſſe de minerai qui ſe comprime dans le fond de la huche. Les barreaux ne préſentent pas aſſez de ſurfaces pour des minerais difficiles à décraſſer, & conſéquemment ne déplacent pas un aſſez gros volume de minerai; mais ils paſſent & repaſſent ſur toute la ſurface intérieure de la huche. L'utilité néceſſaire & diſtincte des barreaux & des cuillers m'a déterminé à les unir, lorſque les minerais l'exigent.

Dans le lavage, lorſqu'on s'apperçoit que le mouvement de la roue de l'arbre de la huche ſe rallentit, l'on fait ceſſer le mouvement des montants du bocard, parceque la huche eſt ſuffiſamment chargée de minerais. On laiſſe continuer celui de la roue du patouillet juſqu'à ce qu'on s'apperçoive que l'eau s'éclairciſſe: alors on débouche l'ouverture du fond de la huche, en tirant une eſpece de bonde, formée d'un morceau de bois de figure priſmatique-quadrangulaire, dont un bout eſt garni d'un manche; l'autre eſt coupé en biſeau échancré en portion de cercle, afin qu'il prenne le contour intérieur de la huche.

Pendant que le minerai ſe précipite dans le baſſin inférieur, un ouvrier, placé obliquement au courant, tire avec un rable de fer le minerai dans le centre du baſſin en le ſoulevant; l'eau, que fournit la goulette de la grille, continue de donner, juſqu'à ce que l'ouvrier ait amoncelé tout le minerai dans le baſſin. Pendant cette opération, l'eau qui tient encore en diſſolution des parties étrangeres, coule par une échancrure faite à la partie ſupérieure de la ſerge du baſſin du côté de l'aval, au-deſſus du petit empalement; & lorſque tout eſt amaſſé, l'ouvrier leve la pale du bout du baſſin dont j'ai parlé, pour en évacuer entiérement l'eau. Sil reſte quelque peu de ſable, il ſe cantonne dans les angles du pourtour; alors le bocqueur l'enleve avec une pelle de bois, le conduit par le petit empalement, enſuite il replace la bonde de la huche: alors un autre bocqueur fait travailler le bocard, tandis que le premier enleve du baſſin le minerai lavé, & le dépoſe dans une place ménagée à côté de la machine.

Lorſque l'on veut doubler le travail d'un bocard pour de plus amples proviſions, l'on fait deux huches placées bout à bout ſur la même ligne; le cylindre eſt garni à l'endroit de chacune, de barreaux & de cuillers, comme je l'ai dit; pour lors le jeu des montants du bocard n'eſt jamais interrompu, parceque quand une de ces deux huches eſt ſuffiſamment remplie de minerai, l'on détourne l'eau bourbeuſe chargée de minerai ſortant de la grille, pour la conduire dans l'autre huche par le moyen d'une planche placée au centre du ſous-glacis, en face de la grille du bocard; un bout de cette planche eſt fixé à une charniere mobile, au ſommet de l'angle de ſéparation des deux goulettes; l'autre bout vient s'appuyer obliquement & alternativement contre une des joyeres de ce ſous-glacis, par ce moyen force l'eau, chargée de minerai, de ſe précipiter dans l'une ou l'autre des huches.

Pour ce double travail, il faut ménager des goulettes particulieres pour fournir de l'eau pure dans la huche, où celle venant de la grille ne ſe précipite plus; il ne faut pour ces deux huches, qu'un baſſin placé au-deſſous & au centre des

deux, & dans lequel chacune dégorge alternativement le minerai lavé; il faut pour lors multiplier la force en raiſon de la réſiſtance que la ſeconde huche oppoſe.

Je donne une longue étendue au lavoir ou baſſin inférieur, pour empêcher que le minerai ne ſoit emporté hors de la goulette par la premiere impulſion de l'eau qui ſort avec force de la huche; ce qui arrive preſque toujours dans les baſſins quarrés qui n'ont qu'une toiſe en quarré : la forme conoïde que je lui donne favoriſe l'expulſion des ſables plus légers que le minerai, parceque celui-ci s'accumulant en comble au centre du baſſin, il ſe forme deux goulettes de part & d'autre le long de la baſe des ſerges qui forment les contours du baſſin où l'eau ſe porte; elle y forme deux courants qui entraînent les impuretés par le petit empalement du bout inférieur du lavoir. Dans le lavage des mines légeres, on peut conſtruire deux pareils baſſins poſés bout à bout pour recueillir dans le ſecond, poſé plus bas que le premier, le minerai qui ſeroit entraîné par la force de l'eau.

Il eſt auſſi d'autres moyens de multiplier le travail, en multipliant les piles du bocard; l'on peut en mettre deux, même quatre, & quatre huches, en plaçant les roues dans le milieu des arbres, les bocards & huches de chaque côté des roues; mais il faut avoir une maſſe d'eau ſuffiſante.

SECTION III.

Obſervations ſur la conduite du travail d'un bocard.

Il eſt néceſſaire d'obſerver qu'indépendamment de la bonne conſtruction d'un bocard compoſé, il faut, 1°. beaucoup d'attention de la part des ouvriers qui le conduiſent. Un bocqueur doit avoir ſoin de ne jamais laiſſer aller *à vuide* les montants; car outre la perte de temps & la ruine des pilons qui frapperoient à nud ſur la plaque, le minerai ſe trouvant

en trop petite quantité ſous les pilons, ſeroit atténué au point d'être délayé & entraîné par l'eau; c'eſt ce que l'on appelle *uſer la mine*. Cette inattention cauſe une perte quelquefois conſidérable pour les manufactures éloignées des minieres, ſur-tout ſi ces forges conſomment des minerais légers, friables, & très ſolubles. 2°. Pour éviter ce premier accident, il ne faut pas gorger de mine un bocard, car il en réſulte deux inconvénients : le premier eſt que les pilons ne retombant plus d'aſſez haut, ils n'ont plus d'effet, ou très peu; la grille ſe bouche, le travail eſt interrompu : le ſecond, l'eau ne pouvant plus s'échapper par la grille qui eſt obſtuée, devient trop abondante, paſſe par-deſſus les joyeres du glacis ſupérieur, entraîne en pure perte le minerai le plus aiſé à détacher. 3°. Il eſt néceſſaire de nettoyer de temps en temps la grille pour détacher les maſſes du minerai qui ſe compriment au devant, & pour ôter les pierres, les herbes, les morceaux de minerai qui s'accrochent entre les barreaux & qui l'obſtruent. 4°. Il eſt eſſentiel de ne pas ſurcharger les huches de minerai, parceque non ſeulement l'opération ſeroit très rallentie, mais auſſi le minerai ſeroit bien moins purifié, le mouvement étant d'autant moins multiplié. 5°. Il ne faut pas s'obſtiner à continuer le travail des cuillers & des barreaux dans les huches, juſqu'à ce que l'eau s'éclairciſſe, parceque le frottement multiplié, après avoir dépouillé le minerai de toutes parties terreuſes, agiroit ſur lui-même, & ſes parties atténuées ſeroient ſoulevées & entraînées par l'eau. 6°. Pour prévenir en partie ce dernier accident, il faut éviter d'employer aucun ferrement dans la conſtruction de la huche, parceque le minerai ne réſiſteroit pas à l'action du frottement du fer contre fer. Dans la vue de cette perfection, j'aſſemble mes bois de façon qu'il n'y a pas une ſeule broche de fer pour contenir les douves & les enfonçures, tant je crains ce frottement recommandé par d'autres très mal-à-propos.

Je ſuis ſurpris que dans les Manufactures conſidérables de faïance, l'on ne ſe ſerve pas, pour la purification des terres,

d'un patouillet au lieu d'un tamis de crin que l'on agite à grands frais & aſſez mal-à-droitement. L'on ſeroit sûr, par la *décantation*, d'avoir toujours la terre réduite à ſes plus petites molécules & entiérement purgée de toute matiere étrangere & nuiſible; au lieu qu'un trou à la toile du tamis, cauſe des erreurs, rend vain & inutile un travail pénible d'une longueur immenſe, & ſouvent diſcrédite une manufacture par les défauts dans les pieces qui ont leurs principes dans les grumeaux paſſés par un trou du tamis, dont on a négligé un examen ſcrupuleux. J'ai ſuivi les opérations de la préparation de la terre des Manufactures de faïance de Rouen, je les ai trouvées bien imparfaites.

Le grillage néceſſaire aux minerais ſulfureux & quartzeux, accélere beaucoup le travail de leur lavage. Cette opération, moins indiſpenſable dans nos mines par dépôt, doit être remplacée par une préparation préliminaire & naturelle qui ſe fait en tirant les mines long-temps avant de les laver. L'alternative des effets de la gelée, de la chaleur, des pluies & de la ſéchereſſe, les ouvre, attenue les terres bolaires, argilleuſes, vitrioliques & glaiſeuſes, les pulvériſe au point de céder facilement aux premieres impreſſions du bocard & du patouillet.

Dans le lavage des minerais, l'on ſupprime dans pluſieurs forges différentes parties de ce bocard le plus propre à nettoyer toutes les eſpeces de mines qui ſont venues à ma connoiſſance. Ceux qui n'ont que des mines menues, unies à des terres argilleuſes, aiſées à détacher, les lavent au panier ou au chauderon percé, dans un baſſin traverſé d'une rigole d'eau courante, & agitent enſuite ce minerai avec des rables de fer. Je trouve ce travail de longue haleine & peu exact; les pierres & autres corps étrangers, ſolides & d'un volume qui excede celui de la mine, reſtent, il eſt vrai, dans le panier ou le chauderon; mais ou le minerai ſouffre un déchet conſidérable, ou il reſte chargé d'impuretés.

Je préférerois de jetter ces minerais ſeulement dans le patouillet, mais en les paſſant rapidement ſous les pilons du

bocard : le dépouillement en eſt bien plus exact; elles parviennent continuellement dans la huche, où ils reçoivent plus exactement l'effet d'un frottement néceſſaire pour les dépouiller des terres qui les enveloppent.

Les minerais qui ſont unis à une terre bolaire, compacte, ne peuvent en être débarraſſés que par le mouvement des pilons du bocard qui, en pêtriſſant la glaiſe, la mettent en diſſolution avec l'eau.

Quelques Artiſtes, aulieu de grille de fer, ſe ſervent d'une planche criblée de trous de ſix à ſept lignes de diametre; mais les trous de cette planche ſont continuellement bouchés, enſorte qu'un ouvrier eſt ſuffiſamment occupé à les déboucher avec la pointe d'un fuſeau. L'uſage de la grille mobile eſt bien ſupérieur à cette mauvaiſe économie.

Quelques Maîtres de Forges, ſe contentant de laver les minerais gros dans des baſſins traverſés d'une eau courante, en les roulant ſur le fond du baſſin avec des rables de fer, les font enſuite caſſer à coups de maſſe, pour les admettre en cet état au fourneau.

Ces Maîtres de Forges prétendent que s'ils ſoumettoient le minerai au bocard, le frottement de la trituration occaſionneroit un déchet. Je leur réponds, 1°. que leur économie eſt mal entendue, en ce qu'il n'eſt point de minerai gros par dépôt qui ne renferme en ſoi des cavités, qui ſont remplies de parties hétérogenes dont il eſt néceſſaire de les dépouiller.

2°. Qu'il vaut mieux perdre une légere portion de minerai, que de conſommer une partie conſidérable de charbon à fondre vainement des matieres étrangeres.

3°. Que les maſſes à bras ne peuvent briſer aſſez exactement le minerai, ſur-tout les mines en roche, pour le mettre en état d'être appliqué au feu avec avantage ; & je conclus que leur lavage extérieur eſt inſuffiſant, que ces minerais exigent un lavage intérieur, conſéquemment qu'ils doivent être ſoumis au bocard & au patouillet à barreaux & cuillers unis ou ſéparés.

Le

Le lavage à bras dans un baſſin avec des rables de fer, eſt très lent, & ne peut être exact, même pour les minettes chargées de ſable; le frottement n'eſt point aſſez vif & n'eſt point égal : les hommes appliqués, comme inſtruments, aux mouvements des machines ſimples, ne rempliſſent jamais leurs fonctions avec égalité; la fatigue, la nonchalance, la pareſſe, s'oppoſent preſque toujours à la perfection de leurs opérations : le travail des machines eſt toujours conſtant & uniforme.

Il eſt peu de méthodes uſitées pour laver les mines dont je ne me ſois ſervi; nulle n'a rempli mes vues, comme l'uſage du bocard & du patouillet à barreaux & cuillers; c'eſt pourquoi je conclus que toute eſpece de minerai de fer doit être ſoumiſe au bocard & au patouillet, afin de les briſer & nettoyer au point qu'elle exige pour être traitée avec avantage : il eſt cependant des mines ſi pures que les minerais que l'on en retire peuvent être traités dans l'état qu'ils en ſont tirés.

Les minerais gros & menus, qui ne ſont unis qu'à de l'argille légere, ou de la glaiſe, après avoir ſubi le lavage du bocard & du patouillet, ont acquis leur dernier degré de pureté; mais lorſque ces minerais ſont unis à des ſables quartzeux, des pierres, des foſſilles compacts & peſants, il eſt néceſſaire d'en faire le départ par le crible à l'eau, qui eſt une grille formée par des vergettes de fer en forme de priſmes triangulaires, dont les intervalles qui les ſéparent, ont une diſtance proportionnée au volume relatif du minerai & des corps étrangers, de façon que ces vergettes ne s'approchent que par leurs angles. Les petits corps qui pourroient faire obſtruction, échappent facilement par l'évaſement inférieur des diſtances coniques; cette grille eſt contenue par deux montants qui forment une auge, dont la grille fait le fond, & eſt inclinée proportionellement à la célérité de l'opération qu'exige le minerai.

Un courant d'eau tombe ſur la grille, & entraîne avec elle le minerai qui deſcend d'une trémie au fur & à meſure

X

qu'il eſt entraîné. Si le minerai eſt gros, & que ce ſoit un ſable quartzeux qui lui ſoit uni, ce ſable paſſe à travers la grille, & eſt entraîné par l'eau, tandis que la mine purifiée reſte au pied de la grille, dont elle eſt enlevée par un ouvrier à meſure qu'elle y eſt précipitée.

Si le minerai eſt menu, & qu'il ſoit chargé de caſtine ou de coquilles au-delà de la portion qui lui eſt néceſſaire pour aider la fuſion, alors les pierres & les autres foſſiles tombent aux pieds de la grille, tandis que le minerai bien dépouillé eſt entraîné par l'eau dans un baſſin où il ſe raſſemble; ſi le minerai eſt partie gros ou partie menu, il faut ſe contenter de le bien nettoyer au bocard & au patouillet, car le crible à l'eau ne peut lui être d'aucun avantage.

J'ai ſouvent fait paſſer des minettes mélangées avec de gros ſable, au crible de fil de fer à main, & à celui que l'on appelle communément *crible d'Allemagne*, qui ſert à nettoyer le bled; mais comme il faut pour cette opération que le minerai ſoit ſec pour couler ſur la grille, je ne pouvois m'en ſervir que pendant les beaux jours de l'Été. Le crible à l'eau eſt bien plus commode, en ce que l'on peut en faire uſage en tout temps, & qu'il eſt bien plus expéditif.

Il eſt une autre eſpece de crible dont M. de Buffon fait uſage, qui eſt très commode & très exact; il eſt compoſé d'une trémie qui introduit le minerai dans une cage longue de ſix à ſept pieds, de figure conique, formée de gros fil de fer; cette cage eſt ſoutenue par pluſieurs croiſées qui traverſent un axe qui porte ſur deux empoeſes à ſes deux extrémités; le bout ſupérieur eſt garni d'une manivelle par le moyen de laquelle un homme imprime le mouvement à la machine. Le minerai étant agité dans la cage paſſe à travers les fils de fer, & les parties quartzeuſes & autres ſont conduites par l'inclinaiſon de la machine au bout inférieur d'où ils ſortent par une ouverture pratiquée à deſſein. Cette opération ſe fait à ſec avec beaucoup de frais, de peine & de perte; j'eſtime qu'elle ſeroit plus avantageuſe & plus ex-

péditive en faiſant mouvoir la cage dans un baſſin rempli d'eau. Il faut obſerver que, ſuivant le volume reſpectif des grains du minerai & celui des corps étrangers, ou c'eſt la mine qui paſſe par la grille de la cage, ou ce ſont les corps étrangers; dans tous les cas ce ſont les corps qui ont le plus de volumes qui reſtent dans la cage & n'en ſortent qu'à la partie inférieure, comme le ſon ſort du bluteau d'un moulin à farine.

En général un minerai eſt bien dépouillé de terre, non ſeulement lorſque l'œil n'y en découvre point, ni rien d'étranger, mais encore lorſque l'eau jettée deſſus, y paſſe rapidement; comme auſſi lorſqu'il *jure* ſur la pelle, c'eſt-à-dire que quand il eſt lancé avec la pelle, il fait une eſpece de cri, ou enfin lorſque le ſerrant dans la main, elle n'en reſte point ſalie.

S'il n'eſt pas douteux que le lavage des minerais ne peut être pouſſé avec trop de ſcrupule, pour ſe procurer un produit conſidérable, & une fonte de qualité, il faut avouer auſſi que leur mêlange eſt une choſe très avantageuſe dans leurs traitements : les minerais argilleux doivent être mêlés avec les ſablonneux; ceux qui contiennent des parties calcaires doivent concourir à la perfection des deux précédents, tant pour faciliter leur fuſion, que le départ des parties hétérogenes reſpectives. Les minerais qui participent du ſable & du grès, aident la fuſion de ceux qui ſont argilleux; les calcaires corrigent les deux eſpeces, & purifient les argilleux, en liant leurs parties trop fuſibles, & en ſe ſervant mutuellement de fondants.

Les gros minerais, mêlés avec les minettes, operent un excellent effet; en ce qu'ils ſoutiennent ces dernieres, & les empêchent de cribler à travers les charbons.

On doit apporter beaucoup de précautions dans le mêlange des minerais.

La premiere eſt de les *parquer* ſéparément, & de les laver de même, pour enſuite en faire le mêlange dans les proportions qu'elles exigent; ſuivant les connoiſſances que

l'on a acquises de leurs qualités, soit qu'on les mêle dans le parc en tas, soit en les introduisant dans le fourneau par nombre respectif des mesures proportionnelles.

Si les minerais de différente qualité sont d'un volume semblable, ils n'exigent pas pour leur lavage particulier un changement dans la grille, alors ils se mêleront parfaitement bien, en faisant une ou deux ou plusieurs lavées de l'une, & une de l'autre, suivant qu'on le juge nécessaire.

Cette méthode est une des plus exactes, mais lorsque l'on amoncelle ensemble dans un même parc des minerais de différente qualité, il est bien difficile que le mêlange en soit exact; l'on trouve ordinairement des erreurs dans le produit du fourneau : cependant lorsqu'il est possible de les mêler bruts en proportions convenables, ils ne se préparent que mieux ensemble, & s'entr'aident les uns & les autres à se dépouiller des matieres étrangeres dans l'opération du bocard.

Il est très avantageux d'avoir beaucoup de mine préparée avant de mettre un fourneau en feu, afin que l'on ne soit pas obligé ou d'user les minerais à mesure qu'ils sortent des lavoirs du bocard, ou de précipiter leur lavage. Du premier accident, il résulte souvent un grand dérangement dans un fourneau, à cause que l'humidité qu'y apportent des minerais qui ne sont point assez épurés, diminue beaucoup l'intensité de la chaleur; moins les minerais sont bien lavés, plus ils retiennent d'humidité : enfin lorsque l'on précipite le lavage, il est rare que les minerais soient bien nettoyés, parceque l'on supprime souvent quelques précautions qui dérangent le produit d'un fourneau, rendent vaines & inutiles les attentions que l'on a apportées pour lui donner les proportions les mieux réfléchies & les plus conséquentes.



EXPLICATION

DES PLANCHES DES FOURNEAUX.

LA Planche IV repréſente la coupe horiſontale des parties intérieures du fourneau elliptique, vues à vue d'oiſeau ſur toutes les proportions relatives.

A. Point central général, qui eſt celui de ſection des axes des ellipſes ; celui de la tendance commune des huit rayons & du vent, le ſommet & la baſe de l'axe de tout l'intérieur du fourneau.

BB, A, BB. Ligne perpendiculaire, ou grand axe des ellipſes.

B, AB. Ligne horiſontale, ou petit axe des ellipſes.

BB, B, BB, B. Ligne elliptique qui forme la baſe du cône des parois intérieures.

C, C, C. Ligne elliptique du ſommet du cône des parois intérieures, formant l'ouverture de la bure.

D, D. Maſſif de l'étalage de la tuyere, ou coſtiere de l'ouvrage du côté des ſoufflets, qui ſe prolonge en E.

G, G. Maſſif de l'ouvrage du contre-vent, ou coſtiere de l'ouvrage au contre-vent, qui ſe prolonge en F.

H, 2. Naiſſance de l'étalage de la ruſtine, qui eſt arrondi par une arc, coupant les lignes perpendiculaires ponctuées G, D.

I. Naiſſance & maſſif de l'étalage des tympes, échancré comme celui de la ruſtine.

K, K. Tuyere poſée ſur la plaque L.

L. Plaque trapézoïdale, ſervant de ſupport à la tuyere K, K.

M, M. Buzes des ſoufflets, dont le vent ſortant de leurs mufles N, N, eſt dirigé ſur les lignes ponctuées, O, O, au centre commun A, par l'orifice T de la tuyere K, K.

P. Tympe de fer qui termine au dehors l'étalage des tympes.

Q, Q. Pages de la tympe, qui ſont des poids de cinquante

renverſés, pour appuyer la tympe P & ſervir de points d'appuis aux ringards dans le travail.

R. Pierre de la coulée qui eſt ſerrée entre le frayeux S & la dame V, ſur laquelle paſſe la fonte lorſqu'elle ſort du fourneau pour entrer dans le moule de la gueuſe.

S. Frayeux, qui eſt une plaque de fonte qui contient l'ouvrage, retient la coulée, & ſert de point d'appui dans le travail.

T. Centre de l'orifice de la tuyere.

V. Dame ſur laquelle coulent les laitiers.

X, X. Prolongation de la baſe des étalages.

Y, Y, Y. Soupiraux communiquant à la voûte pour la diſſipation des vapeurs.

Z. Garde-feu qui empêche les laitiers de tomber ſur les fraſins que l'on amoncelle en 17.

&, &. Fuite des piliers.

3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Huit rayons formés par les huit cordeaux lorſqu'ils ſont tendus, leſquels doivent s'accorder tous entre eux, & tous enſemble avec celui du centre A.

11. Prolongation du petit axe BAB des ellipſes, qui doit diviſer en deux parties égales la diſtance qui ſépare les caiſſes des ſoufflets.

12, 12. Maçonnerie en brique qui s'éleve à la hauteur de la baſe des parois pour les ſupporter. Il y en a autant du côté des tympes, au-deſſus de 12 B, 12 B.

12 B, 12 B. Maſſif de l'ouvrage prolongé au devant en XX par deſſous les marâtres des tympes; la baſe BB de l'ellipſe étant appuyée ſur le gueuſat.

13. Pilier de cœur qui ſupporte le bout des gueuſes des deux marâtres où la naiſſance de la demi-voûte eſt en encorbellement.

14. Pilier oppoſé à celui de cœur : il ſe pratique ordinairement à côté de ce pilier un eſcalier ou un rampant, pour l'accès de la bure du fourneau.

15. Pilier oppoſé à celui de cœur, du côté des marâtres des tympes, lequel eſt le commencement de la groſſe maçon-

nerie qui forme le contour extérieur du fourneau par un retour d'équerre en 16 qui rejoint le pilier de cœur 14.

16. Angle extérieur sur l'extrémité de la diagonale du pilier de cœur.

17. Place où l'on tient en magasin des frasins pour le service du fourneau.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

Cette Planche présente la coupe perpendiculaire du fourneau elliptique dans toutes ses parties intérieures & extérieures dans ses justes proportions.

A. Base du fourneau qui forme un entablement sur toute l'étendue, & dont la surface est au niveau B des eaux basses.

B. Niveau des eaux basses du dessous de la roue.

C. Niveau des eaux les plus hautes, lorsqu'elles refluent sous la roue.

D, D. Semelle du fourneau, dans le massif de laquelle est pratiquée au centre la voûte E, & sur laquelle est appuyée la maçonnerie des piliers, des murs, & de toute la masse du fourneau.

E. Voûte pour recevoir l'égoût des filtrations des humidités qui sont dissipées en vapeurs par les soupiraux, au moyen de la chaleur qui lui est communiquée par le fond du creuset.

F. Coupe du bas du creuset ou du foyer inférieur sur la longueur, depuis la rustine 19 jusqu'à la dame R.

G. Marâtre des tympes, formée par cinq longrines de fonte, qui sont des gueuses 9 coupées de mesure, lesquelles posent d'un bout sur le pilier de cœur H & de l'autre sur le pilier de retour qui lui fait face.

H. Pilier de cœur qui supporte les deux marâtres & arcboute tout le môle de la maçonnerie du fourneau.

I. Massif des étalages de l'ouvrage qui posent sur le fond L, & vont s'unir à la base 5, 5 du cône des parois 7, 7.

L. Fond de l'ouvrage qui se fait de sable ou de pierre, & regne dans toute l'étendue de l'intérieur du fourneau, en forme l'aire, & repose sur la voûte E; sa partie inférieure est composée d'un sable calcaire.

M, M. Mur extérieur en grand carodage, qui forme le contour du fourneau.

N, N, N, N. Contre-forts, ou mur qui contient le massif P entre eux & les murs extérieurs.

OO. Remplissage en moîlons entre les contre-forts N & les fausses parois 7, 7.

P. Massif de maçonnerie en moîlons, qui remplit l'espace entre les gros murs extérieurs M & les contre-forts N.

Q. Massif qui remplit l'espace entre les contre-forts & les marâtres G.

R. Dame, qui est une plaque de fonte inclinée, sur laquelle coulent les laitiers ou *la lave* du fourneau; elle bouche la partie extérieure de l'ouvrage F.

S. Tympe de fer qui termine la base de l'étalage de l'ouvrage de son côté.

T, T, T. Grand foyer formé par les étalages qui composent un cône renversé, dont le sommet tronqué est appuyé sur le foyer inférieur F à la hauteur de la tuyere V, & va rejoindre, par sa base renversée, celle du cône supérieur &, &.

V. Tuyere posée en face de l'axe du grand cône &, &, au niveau de la naissance des étalages I, I.

X, X. Murs de briques, adossés aux contre-forts N pour supporter les parois 6 & les contre-parois 7.

Y. Maçonnerie en brique, assise sur les marâtres 9, G, pour supporter la base des parois 6 & contre-parois 7, qui leur répondent.

&, &. Cône supérieur, dont l'axe est perpendiculaire à la tuyere V, est formé par les parois 6, dont le sommet couvert d'une plaque de fonte 2, 2, forme la bure du fourneau.

2, 2. Plaque de fonte cintrée qui termine le centre de la bure

bure 3, 3, 3, coupée à huit pants 4, 4, dont quatre grands égaux & quatre petits alternatifs au pourtour extérieur.

3. Bure du fourneau.

4. Pans du maſſif de la bure du fourneau.

5. Baſe des parois, aſſiſes ſur la retraite de la baſe des contre-parois.

66. Élévation des parois compoſées de briques réfractaires, ſéchées à l'ombre & employées ſans être cuites.

7, 7. Fauſſes parois formées de groſſes briques, compoſées d'argille ſéchée.

8, 8, 8, 8. Batailles ou murs qui ſont aſſis ſur les gros murs extérieurs; ils ſont élevés perpendiculairement au-deſſus de la bure pour empêcher, dans les gros temps, que le vent ne pouſſe la flamme ſur les ouvriers pendant qu'ils chargent. Il eſt d'uſage, dans les mines bien montées, d'élever ſur ces batailles un comble de charpente couvert d'une bonne toiture, au centre de laquelle s'éleve une cheminée appuyée ſur la bure du fourneau au moyen de quatre piliers : alors la maſſe du fourneau eſt à couvert des pluies qui fourniſſent toujours des humidités nuiſibles & des vents qui, réverberant la flamme ſur les ouvriers, les empêchent de manœuvrer exactement; d'ailleurs la flamme les incommode ſi fort, que ſouvent elle les épile juſqu'au cils (*Voyez Pl. XIII*).

Au défaut de couverture, j'ai élevé ſur la bure du fourneau (depuis le deſſein que j'en donne dans cette cinquieme Planche) une cheminée de ſept pieds de hauteur & de trois pieds d'ouverture, fermée entiérement du côté des tympes de la tuyere & au contre-vent; elle eſt ouverte de trente pouces à la ruſtine, qui eſt le côté du ſervice : deux raiſons m'y ont déterminé; la premiere pour mettre les ouvriers à l'abri des accidents qu'ils reçoivent de la part de la flamme; la deuxieme pour donner plus d'élévation au foyer ſupérieur dont la cheminée forme une continuité, & par-là réparer (quoique foiblement) le peu d'élévation du fourneau.

9, 9, 9, 9, 9. Bouts des longrines de fonte de fer.

10, 10, 10. Canaux expiratoires.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

La Figure Ire. repréſente la coupe horiſontale à vue d'oiſeau d'un fourneau, dont on fait uſage en Saxe. Je l'ai tiré ſur un modele exécuté en bois, qui m'a été communiqué par M. Maneſſe, Officier d'Artillerie au ſervice d'Eſpagne.

A, A, A. Cercle de l'orifice de la bure ou du foyer ſupérieur de 24 pouces de diametre.

B, B, B. Cercle qui forme l'ouverture de la baſe du grand cône ou foyer ſupérieur, de 5 pieds 10 pouces de diametre.

C, C, C. Maſſif des étalages formant des rayons concentriques curvilignes.

D, D, D, D. Ouverture du creuſet ou foyer inférieur depuis les étalages juſqu'à la ſurface du fond du creuſet qui eſt prolongé juſqu'à la dame H.

D, D, D. Canal depuis la ruſtine juſqu'à la dame qui forme le creuſet ou le foyer inférieur dans lequel la fonte reſte en bain.

E. Baſe de la partie de l'étalage qui eſt appuyée ſur les tympes.

F. Prolongation du maſſif de l'ouvrage.

G. Tympes.

H. Dame.

I. Frayeux.

L. Tuyere fort éloignée de la ruſtine, élevée de 21 pouces au-deſſus du fond & dont le vent eſt dirigé au centre.

M, M. Buſes des ſoufflets.

N. Pilier de cœur, portant les émeütes des encorbelements des deux marâtres.

O. Pilier ſoutenant l'arcade de la marâtre des tympes & faiſant l'angle des murs extérieurs.

P. Partie extérieur du pilier de cœur du côté des tympes.

Q. Pilier du côté des ſoufflets, portant & arc-boutant l'arcade de la marâtre de la tuyere, & faiſant l'angle des murs extérieurs.

R. Angle des murs extérieurs arc-boutant le môle de la maçonnerie.

Nota J'ai réduit les mesures de cette figure, & de celles de la précédente à la Françoise, sur le rapport de l'aune de Dresde, composée de 21 pouces de France ; pour éviter l'embarras que laissent presque tous nos Traducteurs qui ne se donnent pas la peine de traduire la valeur des choses.

EXPLICATION DE LA FIGURE II PLANCHE VI.

La Figure 2ᵉ présente la coupe perpendiculaire d'un fourneau dont on se sert en Saxe & dont on vient de voir la coupe horisontale.

A. Ouverture de la bure, formée par l'extrémité du cône du foyer supérieur, formant un cercle de vingt-quatre pouces de diametre, dont le centre est l'extrémité supérieure de la perpendiculaire, de laquelle son extrémité inférieure est le centre du cercle B, B de la base du cône.

BB. Base du cône ou du foyer supérieur S, S, S, formant un cercle de cinq pieds trois pouces de diametre, concentrique avec le centre du sommet A, sans y avoir un juste rapport; car 63 n'a point de proportion juste avec 44, pas même avec la mesure de Dresde; la base du cône ayant trois aunes & le sommet une aune un septieme.

C, C, C. Etalages arrondis en portion de cercle, formant une coupole qui doit suspendre les charges.

D, D. Creuset ou foyer inférieur, coupé sur des lignes perpendiculaires depuis le fond jusqu'à trois pieds au-dessus de la tuyere E : cette ouverture est excessivement large.

E. Evasement extérieur de la tuyere du côté des soufflets.

F. Orifice intérieur de la tuyere.

G. Fond de l'ouvrage de dix-neuf pouces de largeur.

H, H. Massif de l'ouvrage dont la surface intérieure forme le foyer inférieur & le grand foyer.

I, I. Base des parois du côté du contre-vent.

L, L. Parois formants le foyer supérieur, élevés circulairement.

M. Demi-arcade, ou encorbelement qui ſoutient le maſſif R & le mur extérieur O du côté du ſoufflage, y en ayant une pareille du côté des tympes.
N. Clef de l'arcade qui eſt la baſe du mur O.
O. Mur extérieur du côté des ſoufflets, ſupporté dans ſon milieu par l'arc-doubleau de l'arcade; ſes extrémités ſont aſſiſes ſur la baſe T du fourneau.
PP. Murs extérieurs du côté du contre-vent.
Q, Q. Maſſif entre les murs extérieurs & les parties dans leſquelles ſont compriſes les contre-forts & les fauſſes parois, leur épaiſſeur n'étant pas réduite ſur l'échelle qui ne concerne que les parties intérieures.
RR. Maſſif du côté des ſoufflets.
SSS. Grand cône ou foyer ſupérieur, ayant pour baſe les étalages arrondis, & pour ſommet la bure V élévée de 15 pieds 10 pouces.
T. Baſe du fourneau.
V. Maſſif extérieur du quarré de la bure.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

La Figure 3e préſente la coupe horiſontale d'un fourneau quadrangulaire tel que celui d'Urville, & dont je me ſuis ſervi juſqu'en 1759.
A,A,A,A. Quarré long qui forme l'ouverture de la bure qui n'eſt pas concentrique avec les foyers.
B,B,B,B. Quarré long qui forme l'ouverture de la baſe du foyer ſupérieur; ſes angles n'ont point une correſpondance exacte avec le quarré de la bure. Cette ouverture eſt compoſée de deux triangles unis par leur baſe, deſquels un eſt rectangle & l'autre curviligne.
C,C,C. Ouverture du foyer inférieur formée par la baſe des étalages à la hauteur de la tuyere.
D. Centre de la baſe des parois, qui forment le foyer ſupérieur & qui eſt le point de ſection du vent des ſoufflets M.

E. Tuyere qui eſt trop éloignée du centre D & de la ruſtine C,A.

F. Extrémité antérieure du creuſet, qui paſſe ſous l'étalage des tympes & eſt prolongé juſqu'à la dame N, ſur deux paralleles à retour d'équerre de la ruſtine. Pluſieurs Fondeurs le déclinent tantôt du côté du pilier de cœur P, tantôt du côté de l'autre pilier Q pour donner une prétendue qualité à la fonte.

G. Pierre de la coulée.

H. Tympe de fer poſée ſur l'extrémité de l'ouvrage L : les bouts ſont enfermés dans les mureaux que j'ai ſupprimés.

I. Taqueret qui poſe ſur la tympe H & eſt appuyé à ſon extrémité ſupérieure contre la marâtre : j'ai ſupprimé auſſi cette piece.

L. Extrémité extérieure de l'ouvrage prolongé à la hauteur de la tuyere, pour porter les mureaux, & appuyer la dame N & le frayeux O.

M, M. Buſes des ſoufflets.

N. Dame qui eſt ordinairement une groſſe enclume de ſtoch : je la remplace par une groſſe plaque de fonte.

O. Frayeux

P. Pilier de cœur.

Q. Pilier de retour des marâtres des tympes.

R. Pilier de retour des marâtres de la tuyere.

S. Pilier angulaire du gros mur extérieur.

Nota. Ces quatre piliers, ainſi que les maçonneries qui les alignent, ne ſont pas deſſinés dans toute leur étendue extérieure.

T. Centre de la baſe des parois au contrevent, qui forment un arc, B, T, B. dont le rayon eſt de trois pouces & demi.

V. Centre de la baſe des parois du côté des tympes qui forment un arc B, V, B, dont le rayon eſt d'un pouce & demi. Cette façon d'excaver inégalement les deux côtés ſe nomme vulgairement, cuver les parois ; l'angle qu'ils forment eſt curviligne irrégulier.

X. Maçonnerie en brique qui ſoutient l'ouvrage & les ma-

râtres, ayant une ouverture pour la construction du canal de la tuyere.

EXPLICATION DE LA FIGURE IV PLANCHE VII.

Cette *Figure* présente la coupe perpendiculaire d'un fourneau quadrangulaire.

A. Perpendiculaire qui est la ligne centrale de l'intérieur du foyer supérieur y y, laquelle tombe sur la naissance de l'étalage du contre-vent.

B. Perpendiculaire qui est la ligne centrale du grand foyer formé par les étalages, laquelle se rapproche de la tuyere à cause de la pente considérable que les parois ont de ce côté, excédant de quatre pouces celle des parois du contre-vent.

C. Perpendiculaire qui tombe sur la tuyere D, laquelle est retirée du centre du total, ce qui rend l'étalage F de son côté bien plus rapide que l'étalage G du contre-vent.

D. Tuyere qui est très basse, posée à l'à-plomb & au centre du côté de la bure qui lui répond.

E. Foyer supérieur, formé par les étalages élevés sur des lignes différentes; celui des tympes est le plus bas & le plus rapide; celui de la rustine qui lui est opposé est à-peu-près de la même hauteur & plus convexe; celui de la tuyere est plus élevé que les deux autres, plus rapide que celui des tympes, & moins convexe que celui de la rustine; celui du contre-vent est plus élevé que celui de la tuyere; il s'avance jusqu'à l'à-plomb du centre du foyer supérieur, regagne le bas des parois par une courbe très convexe.

F. Etalage de la tuyere.

G. Etalage du contre-vent.

H, H. Murs extérieurs jusqu'à la base des batailles qui ne sont point dessinées sur cette Planche.

I. Mur extérieur du côté du soufflage, portant sur les marâtres.

L. Pilier de retour, à côté duquel on pratique ordinairement un escalier, suivant l'emplacement, pour gagner la partie supérieure du fourneau lorsqu'il est construit sur un terrein plat.

M. Parois construites en pierre calcaire.

N. Base des parois & fausses parois, assises sur la fondation, au contre-vent & à la rustine.

O. Mureau que l'on pratique ordinairement du côté de la tuyere, entre les deux piliers, pour construire l'ouvrage.

P. Base des parois bâties sur les gueusats des marâtres, du côté de la tuyere & des tympes.

R. Marâtre construite avec des gueuses qui supportent des parements qui sont appuyés obliquement sur lesdites gueuses.

S. Massif de maçonnerie, entre les fausses parois & les murs portants les marâtres.

T. Massif entre la maçonnerie des gros murs & des contre-parois.

V. Fond de l'ouvrage, ou creuset.

X, X, X, X. Massif des étalages de l'ouvrage.

Y, Y, Y. Grand foyer, ou vuide intérieur formé par les parois.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

La Figure premiere représente le plan d'un bocard composé, vu à vue d'oiseau.

A, A. Biez qui contient l'eau en magasin pour la dépense de l'usine.

B, B. Murs des joyeres du biez.

C. Queue de la petite pale qui pousse le minerai sous les pilons du bocard en passant par l'auge F.

D. Queue de la vanne qui fournit l'eau pour faire tourner la roue Q du bocard & celle 9 du patouillet dans le même courcier 15.

EE. Les Queues des petites pales des goulettes & &, pour donner de l'eau pure dans les huches 3 & 4 alternative-

ment. On a placé différemment les queues de ces pales pour faire connoître les diverſes façons de les emplacer. C eſt dans une coche pratiquée à la partie antérieure du chapeau AB ; celle D eſt dans une lumiere percée dans l'épaiſſeur du chapeau, & les deux petites E, E, ſont ſimplement appuyées contre le chapeau.

F. Auge conique dans laquelle on précipite le minerai : elle eſt foncée d'un plancher, & les côtés ſont formés par deux pieces de bois G, G : le minerai eſt pouſſé par l'eau qui vient de la pale C ſous les pilons de la pile R, R.

G. Joyeres de l'auge F.

H. Arbre du bocard ; il eſt garni en I de quinze cames de fer qui ſoulevent les pilons en P ; d'une roue Q poſée dans le courcier 15, & chacun de ſes bouts porte ſur ſes tourillons, empoëſes & plumeſeuils L, L.

I. Partie de l'arbre du bocard garni de cames de fer : cet arbre eſt cerclé de ſix frettes de fer pour empêcher qu'il ne ſe fende.

LL. Plumeſeuils qui ſoutient les bouts de l'arbre du bocard.

M. Patte d'oye contre l'angle de laquelle la planche mobile eſt aſſujettie.

N, N. Maſſifs qui ſoutiennent les jumelles R, R & qui bordent les ſous-glacis des auges inférieures qui reçoivent l'eau bourbeuſe chargée du minerai.

O. Crampon de fer dont les extrémités ſont pliées en angle droit & appointées pour entrer dans le bout de l'arbre H, pour empêcher que l'arbre ne frotte contre le minerai qui s'accumule en cet endroit.

P. Anneau de la roue terminée par les aubes Q, Q.

Q. Aubes de la roue du bocard H ; elles ne ſont appuyées que par un bracon.

R, R. Jumelles qui contiennent les pilons & qui ſont entretenues par les clefs & les traverſes S, S.

S, S. Clefs de bois qui paſſent dans les lumieres des traverſes de bois qui contiennent les pilons.

T. Partie du ſous-glacis en face de la grille ; elle communique

nique alternativement aux deux goulettes V & X en changeant la planche Y ſur la ligne ponctuée Z.

V. Goulette qui reçoit l'eau bourbeuſe & chargée du minerai qui ſort de la grille, & le conduit dans la huche 3 par l'ouverture I.

X. Autre goulette deſtinée au même uſage que la précédente pour conduire le minerai dans la huche 4 par l'ouverture 2 : elle eſt fermée par la planche Y, lorſque la huche 4, à laquelle elle répond, eſt ſuffiſamment chargée de minerai, & elle reçoit de l'eau fraîche par le petit courcier &, qui le dégorge en X.

Y. Planche mobile qui ſert à boucher les goulettes des ſous-glacis V X alternativement : cette planche s'appuie d'un bout contre la patte d'oye M, d'autre ſur la baſe des jumelles R, & ſur les côtés des maſſifs N.

Z. Ligne ponctuée qui marque l'emplacement de la planche mobile Y, lorſque l'on ferme la goulette V.

&. Deux petits courciers qui portent de l'eau nette dans les huches 3 & 4 alternativement pendant que le minerai patouille; elles ſont recouvertes de planches ou de pierres tant en haut qu'en bas pour qu'elles ne gênent pas les ouvriers dans le travail & qu'il ne s'y précipite rien.

1. Ouverture pratiquée à la partie ſupérieure de l'enfonçure de la huche 3 pour paſſer l'eau chargée de minerai.

2. Même ouverture pour la huche 4.

3. Huche du patouillet dans laquelle ſe précipite le minerai qui vient du bocard par la goulette V : l'on y voit les barreaux dont deux ſont dans un ſens horiſontal, & les deux autres perpendiculaires & les cuillers *6*, *6*.

4. Huche du patouillet dans laquelle ſe précipite le minerai qui vient du bocard par la goulette X; elle eſt deſſinée au moment de l'opération qui acheve de laver le minerai; les barreaux y ſont repréſentés obliquement pour faire voir comme ils ſont coudés.

5, 5. Les ſix pieces de charpente qui ſont taillées circulairement pour ſoutenir les fourures & enfonçures des huches.

6, 6. Les cuillers qui ſont emmanchées dans l'arbre 7.

7. Arbre du patouillet; il poſe ſur ſes tourillons empoeſes & plumeſeuils 8, & eſt garni d'une roue 9 9 à aubes, portées chacune ſur deux bracons. Cet arbre eſt fretté de ſept liens de fer, dont un fort entre les deux huches.

8, 8. Plumeſeuils de l'arbre du patouillet.

9. Roue du patouillet qui tourne dans le même courcier que celle du bocard.

10. Goulettes qui ſervent à conduire le minerai des huches 3, 4 dans le baſſin 11; ces goulettes ſont bouchées pendant que le minerai patouille chacune avec une bonde de la forme A, figure 2; dont le manche C eſt appuyé par une traverſe, comme on le voit en 10, pour empêcher que le poids de l'eau & du minerai, qui ſont dans les huches, ne pouſſe la bonde avant que l'opération du lavage ne ſoit achevée.

11. Baſſin à grain d'orge; il reçoit l'eau & le minerai par les goulettes 10, 10, & ſe vuide en 13 par une petite pale que l'ouvrier leve; il eſt foncé d'un plancher & terminé en ſon pourtour par des madriers 12 taillés ſur une ligne courbe.

12. Madriers qui forment le pourtour du baſſin 11; ils ont deux à trois pouces d'épaiſſeur & douze pouces de hauteur; ils ſont appuyés par derriere avec du conroi & des remblais bien affermis.

13. Petite pale qui eſt plus baſſe que la ſurface des madriers 12. Pour écouler l'eau ſurabondante qui coule de la huche pendant que l'ouvrier agite & amoncele le minerai dans le baſſin 11, l'ouvrier leve cette petite pale entiérement lorſqu'il a fini d'amaſſer le minerai pour faire écouler toute l'eau & le ſablon qui s'eſt ſéparé du minerai & s'eſt cantonné dans la partie inférieure du baſſin 11.

14. Maſſif en pierre ou en terre contenu par des madriers ou autres pieces de charpente pour ſoutenir la baſe des huches.

15. Courcier commun aux roues du bocard & du patouillet; on le conſtruit en pierre ou en bois; il reçoit l'eau de la vanne D.

FIGURE DEUXIEME.

A. Bonde pour boucher la baſe des huches par les goulettes 10, 10 : ſa maſſe eſt coupée à ſa ſurface ſur la courbure des huches; ſes côtés ſont perpendiculaires; la partie antérieure eſt plus étroite que la partie poſtérieure qui eſt garnie d'un manche C.

B. Rable de fer avec un manche de bois C. C'eſt avec cet inſtrument que l'ouvrier agite, amaſſe & accumule le minerai, lavé dans le baſſin 11, Fig. 1re.

FIGURE TROISIEME.

E. Pelle de bois formée d'un ais de hêtre ou autre bois léger & ſolide : cet inſtrument eſt formé de trois pieces, qui ſont l'ais qui forme la piece principale, ou la pelle proprement dite, le manche F qui entre dans une mortaiſe d'un plan quarré & oblique dans ſa profondeur, & d'une cheville G qui aſſujettit le manche à la pelle.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX.

Cette Planche repréſente ſur le devant la coupe d'un bocard compoſé. L'on a tiré le derriere en perſpective pour faire voir la liaiſon & l'enſemble des pieces repréſentées dans le plan deſſiné à vue d'oiſeau dans la Planche VIII.

A. Bout de l'arbre du bocard, où l'on voit l'emmanchure des cames B.

B. Cames de fer qui entrent de cinq pouces dans l'arbre A & s'élévent à onze pouces; elles ſont courbées par leur extrémité en épicicloïde.

C. Plancher ou glacis de l'auge dans lequel on jette le minerai qui eſt pouſſé ſous les pilons G par un courant d'eau qui vient de la petite vanne E.

D. Petite pale garnie de ſa queue 24. & qui y eſt affermie par des chevilles de bois.

E. Petite vanne qui eſt fermée par la pale D. C'eſt par cette ouverture que l'eau du biez paſſe pour pouſſer le minerai ſous les pilons, & l'entraîne par la grille P dans la huche A B.

F. Jumelle qui eſt garnie de deux liens de fer 33, l'un au deſſus de la traverſe & des clefs 31 en bois & au-deſſus de la traverſe de fer 32 ; elle eſt affermie dans la ſemelle M par un fort tenon O à queue d'aronde & eſt arrêtée par un bras boutant 35.

G. Montant garni d'un pilon de fonte de fer L, d'un mentonnet H, dont la queue I pénettre l'épaiſſeur du montant & y eſt retenue par derriere par deux fortes chevilles de bois.

H. Mentonnet du montant, qui lui eſt fortement aſſemblé par tenon & mortaiſe, lequel cédant à la preſſion de la came B, ſouleve le montant qui retombe par ſon propre poids.

I. Tenon du mentonnet.

L. Pilon de fonte de fer, qui a une queue pyramidale de fer battu, laquelle s'enfonce dans le centre du montant.

M. Semelle qui eſt établie ſur une miſe Q, & y eſt arrêtée par une entaille : pour la rendre encore plus ſolide on les joint par un mord de chien.

N. Plaque de fonte de fer qui eſt encaſtrée de ſon épaiſſeur dans la ſemelle M ; c'eſt ſur cette plaque que les montants G, garnis de leurs pilons L, triturent & pêtriſſent le minerai.

O. Queue d'aronde de la jumelle F qui l'affermit dans la ſemelle M & y eſt retenue de force par une clef.

P. Grille composée de barreaux de fer mobiles, qui ſont établis les uns ſur les autres dans une couliſſe pratiquée dans le plat de la jumelle F.

Q. Miſe qui ſupporte la ſemelle M & eſt poſée de niveau ſur trois loirs R.

R. Loirs qui portent la miſe Q de la ſemelle M.

S. Plancher du ſous-glacis entre la pile & la huche.

T. Bras du chaſſis qui contiennent l'enfonçure V de la huche ; ils ſont cintrés en dedans, ſur le cercle que doit décrire le dehors de la huche AB.

V. Douves de la huche ; elles ſont compoſées de membrures dreſſées & aſſemblées comme les douves d'une futaille.

X. Chantier du chaſſis de la huche ; il eſt ſolidement établi ſur trois loirs Z.

Y Arbre du patouillet ; il eſt garni de fortes frettes & liens de fer I à ſes bouts, & joignant les inſertions des barreaux.

Z. Loirs qui ſupportent le chantier X de la huche.

AB. Huche du patouillet.

1. Liens & frettes de fer qui fortifient l'arbre du patouillet.

2. Barreaux qui ſont emmanchés dans l'arbre du patouillet Y & ſont coudes, les uns à angle droit & les autres en croſſe.

3. Cuillers du patouillet ; on les a ſupprimés dans la perſpective pour éviter la confuſion & pour faire voir un patouillet ſans cuillers.

4. Bonde conique qui ſert à boucher l'ouverture inférieure de la huche AB pendant l'opération ; elle ſe retire par le moyen de ſon manche 5 qui eſt adhérent à ſa partie poſtérieure.

6. Fond de la goulette qui ſert à dégorger le minerai de la huche AB dans le baſſin 7.

7. Baſſin à grain d'orge qui reçoit le minerai patouillé ; il eſt compoſé de madriers poſés en travers 8 ; leſquels ſont cloués ſur des loirs 34.

8. Madriers du fond du baſſin 7.

9. Serges ou bordures du baſſin.

10. Petite pale pour écouler entiérement l'eau du baſſin 7 après que le minerai eſt amoncelé.

11. Echancrure à la ſerge 9 du baſſin 7 pour écouler l'eau qui vient de la goulette S pendant que le bocqueur ramaſſe le minerai.

12. Entrée de la goulette de la huche par laquelle ſort l'eau

bourbeuſe pendant que le minerai eſt dans le patouillet.

13. Enfonçures de la huche compoſée de madriers bien joints.

14. Courbes de l'anneau du patouillet.

15. Bras de la roue du patouillet.

16. Aubes de la roue du patouillet.

17. Plumeſeuil qui ſupporte l'empoeſe & le tourillon de la roue du patouillet.

18. Roue de l'arbre du bocard.

20. Courbes de l'anneau du bocard.

21. Chapeau de l'empalement du biez.

22. Queue de la pale de la vanne 26 du courcier des roues du bocard 20 & du patouillet 14.

23. Queue de la pale d'une rigole qui fournit de l'eau pure à la huche en perſpective pendant que le minerai patouille : on a ſupprimé celle pour la huche coupée.

24. Queue de la pale de l'auge B qui fournit l'eau pour pouſſer le minerai ſous les pilons.

25. Potilles de l'empalement.

26. Vanne du courcier des roues.

27. Petite vanne de la goulette 16.

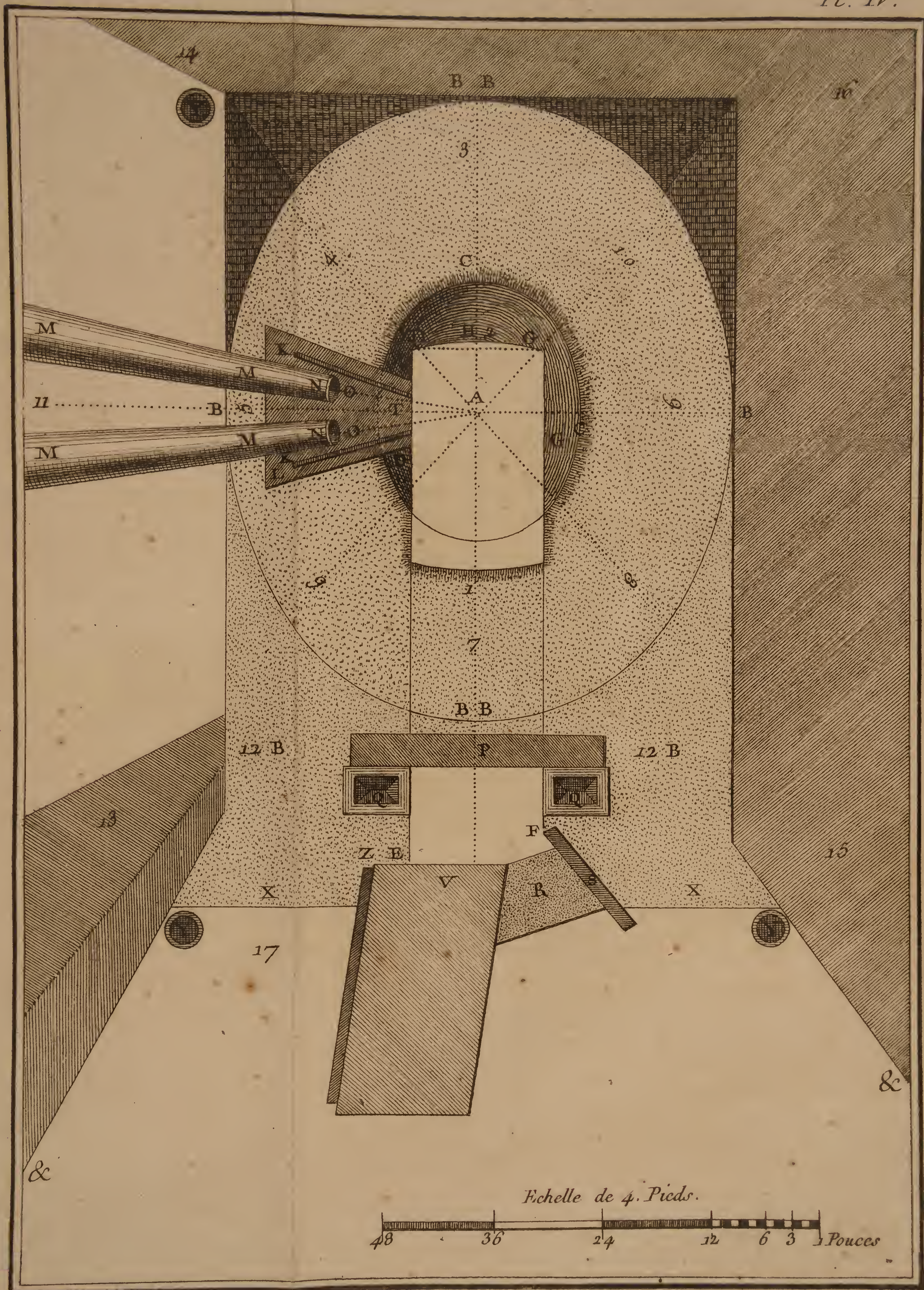
28. Bras-boutant de l'empalement.

29. Crampon de fer attaché ſur le bout de l'arbre du bocard pour empêcher qu'il ne s'uſe en cette partie par le frottement ſur le minerai.

30. Mortaiſe conique pratiquée dans la jumelle F pour introduire les barreaux mobiles de la grille P dans la couliſſe.

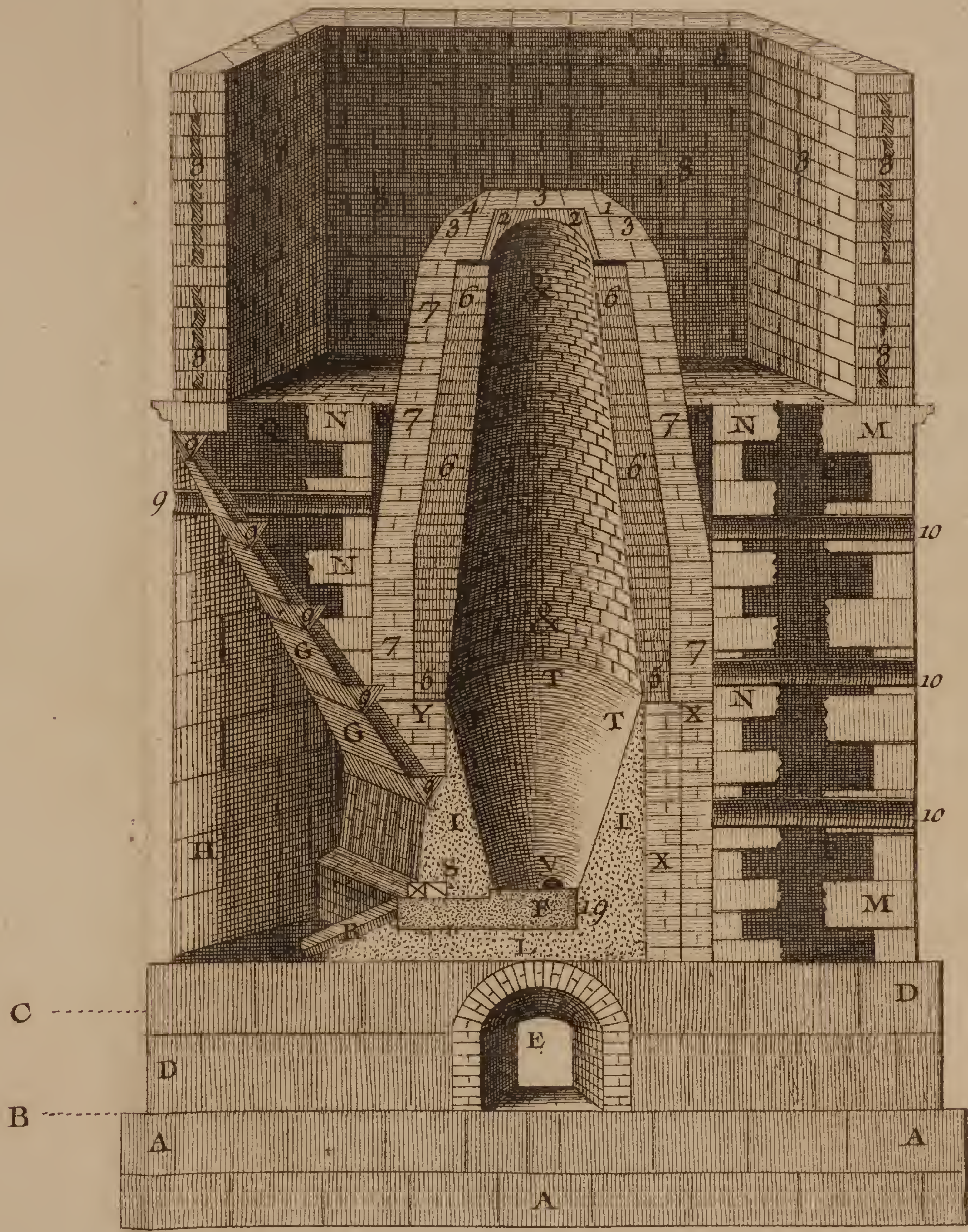
31. Traverſes du haut en bois qui affermiſſent les jumelles F, & entretiennent les montants G perpendiculairement ; elles s'introduiſent dans les jumelles par des coches 36, & ſont retenues de part & d'autres par des clefs & des coins ; elles ſe démontent pour faire les réparations journalieres.

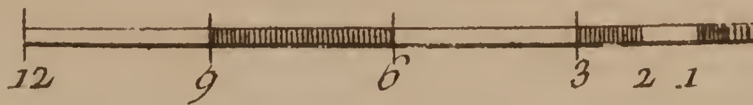
32. Traverſes du bas ; elles ſont compoſées de groſſes bandes de fer retenues par des goupilles.



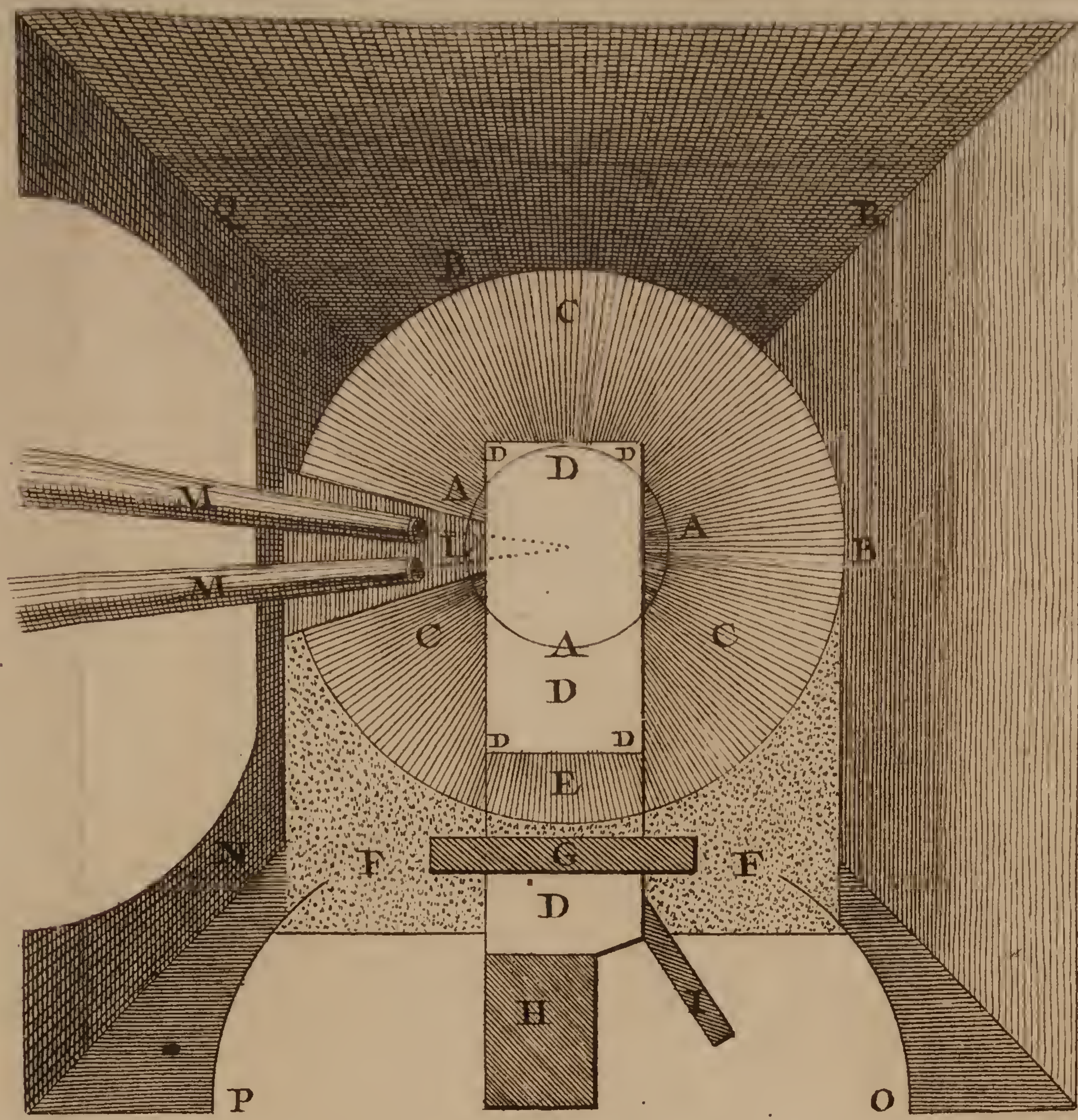
E.th Haussard Sculp.

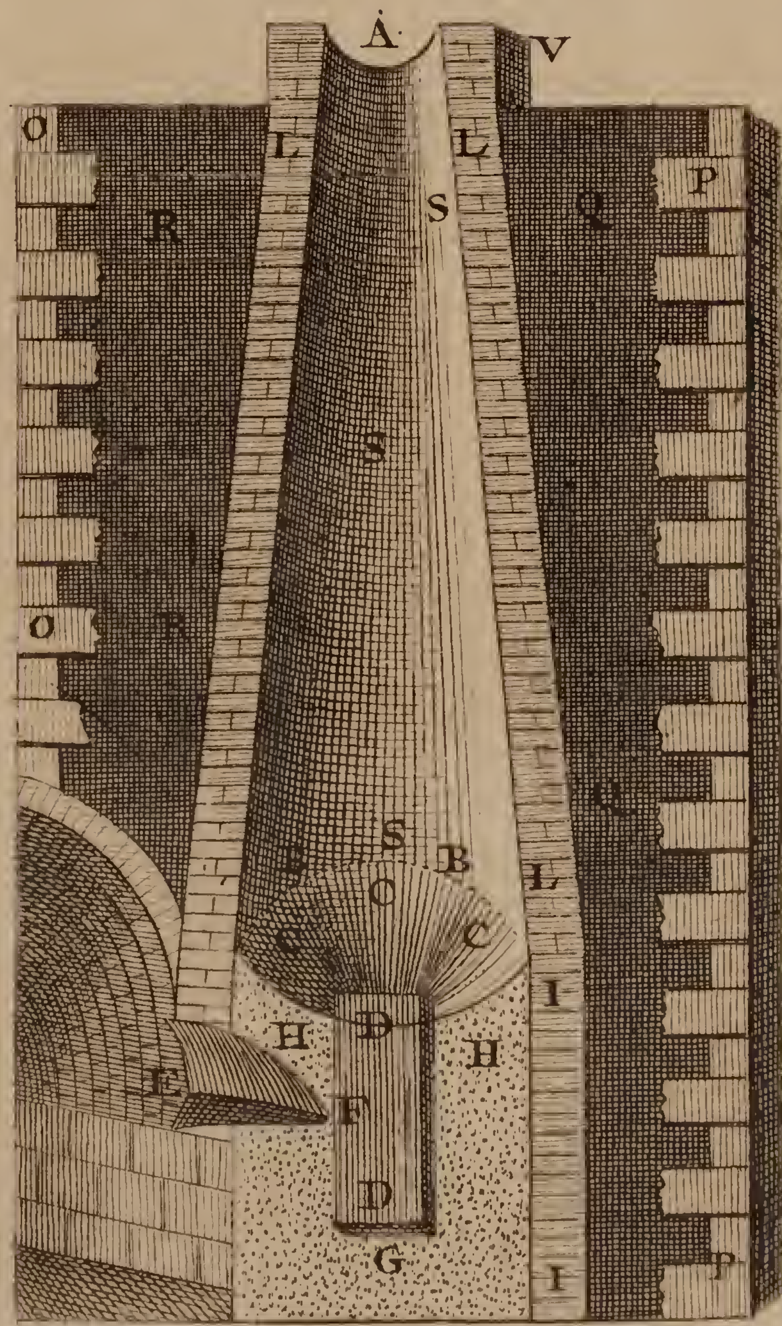
Lineavit Grignon





Eth. Haussard sculp. Grignon Lineavit

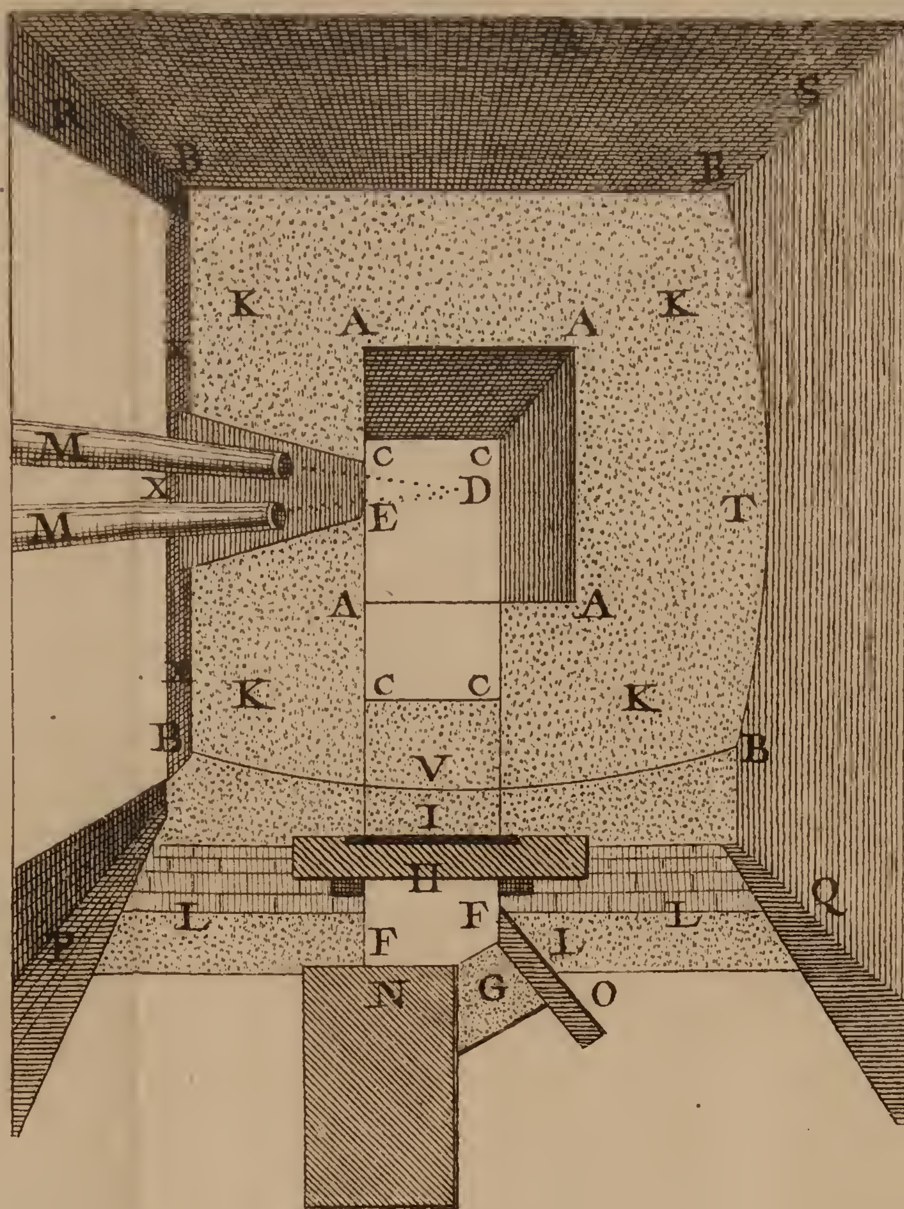




Eth Haussard Sculp.

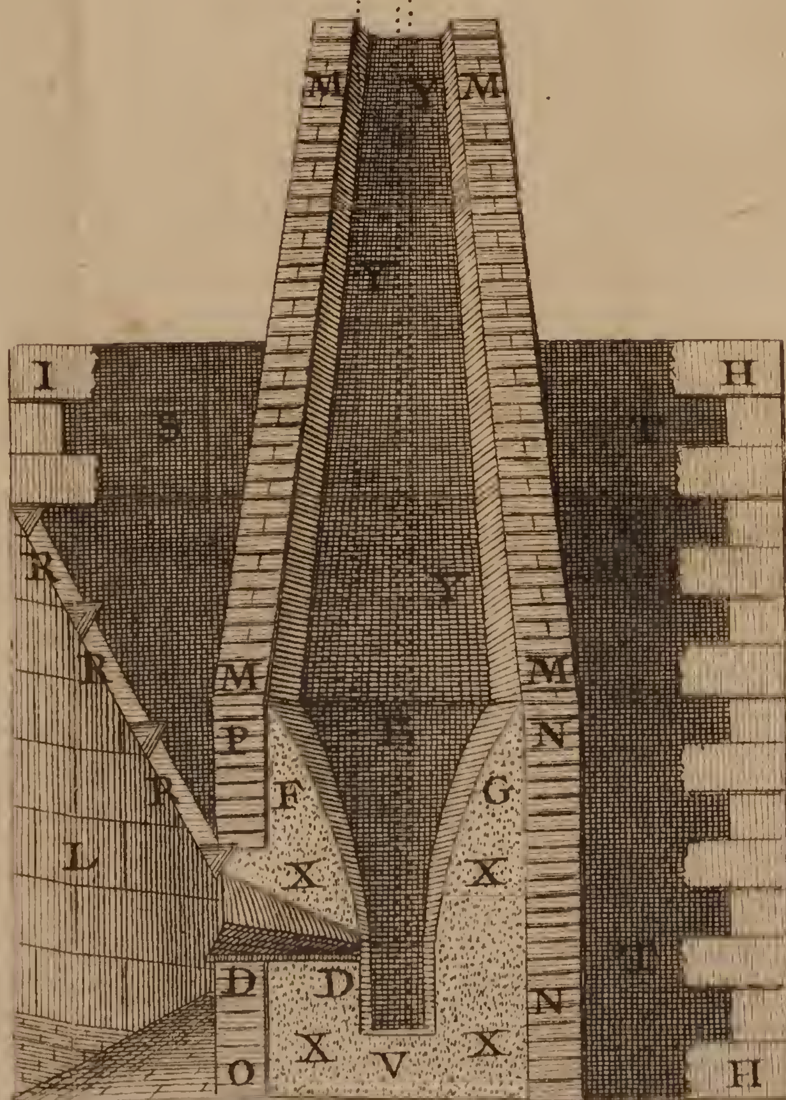
Lineavit Grignon

Fig. 3.



C BA

Fig. 4.



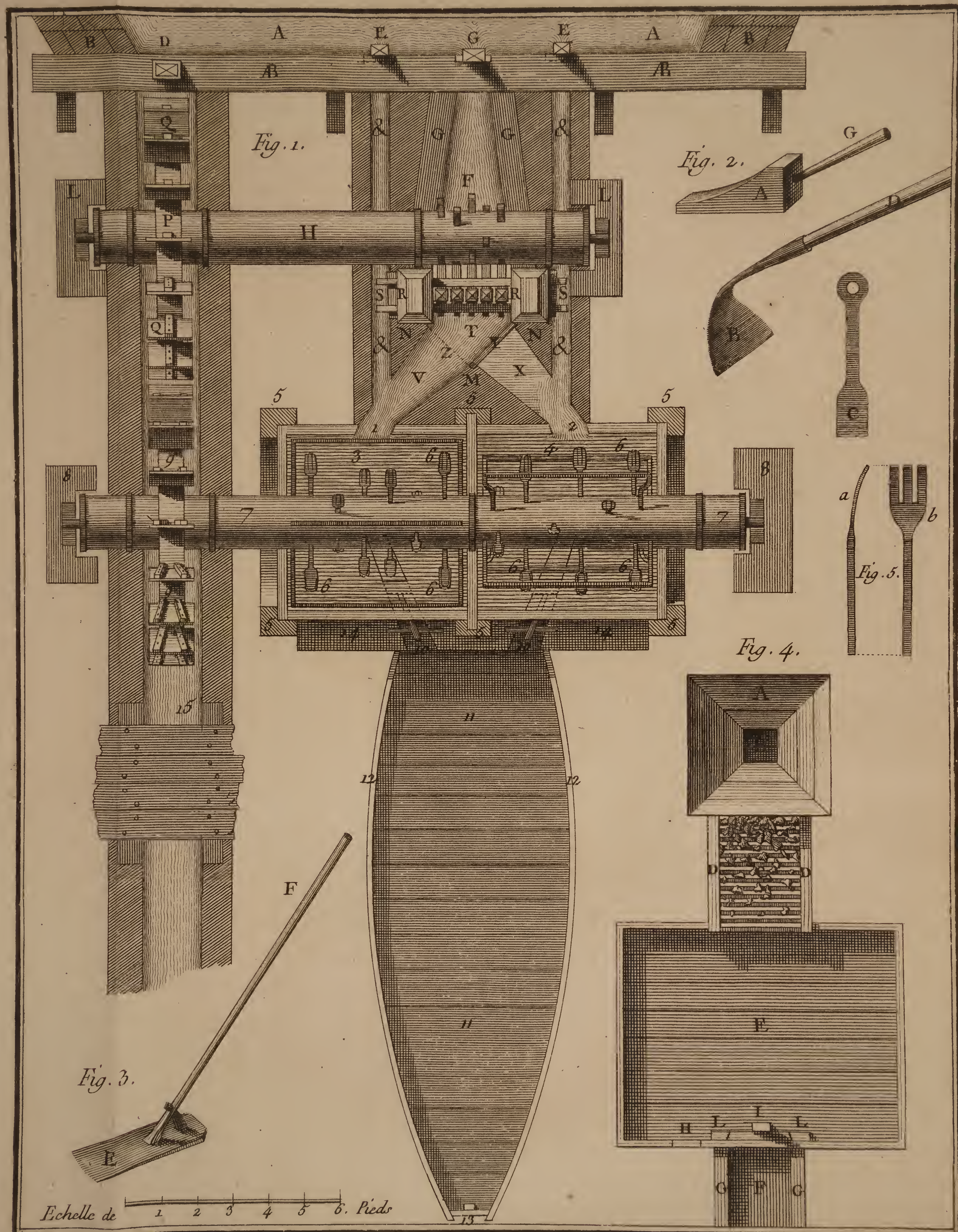
Echelle de 6. pieds pour les Fig. 1.ere et 3.e

6 5 4 3 2 1 ½ ¼

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 ½ ¼

Echelle de 12. pieds pour les Fig. 2.e et 4.e

Eth. Haussard Sculp. *Grignon Lineavit.*



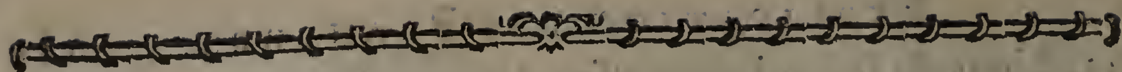
Grignon del. de la Gardette Sculp.



Inven. Grignon — *de la Gardelle Sculp.*

33. Liens de fer qui embraſſent les jumelles pour empêcher qu'elles ne ſe fendent & que le frottement des montants ne les creuſe.
34. Goulette qui dégorge l'eau pure dans la huche pendant que le minerai patouille.
35. Bras-boutant qui ſoutient la jumelle : on a ſupprimé celui de la coupe.
36. Coches pratiquées dans l'épaiſſeur des jumelles pour placer le corps des traverſes en bois.





MÉMOIRE

SUR

LES SOUFFLETS DES FORGES A FER;

Qui a remporté le Prix proposé par la Société Royale de Biſcaye, établie à Bergara en Eſpagne, ſous le nom de Société *des Amis de la Patrie;* ſur la queſtion :

Quelle eſt la meilleure des trois eſpeces de Soufflets employés dans les forges à fer; ou de ceux de cuir, ou de ceux de bois; ou des trompes, nommées communément Ayſarcas.

. . . . Geminos folles aptare memento,
Qui motu aſſiduo cava per ſpiracula ventos
Accipiant, reddantque focis, animaſque miniſtrent.
P. la Sante Muſæ Rhetorices. Liv. I.

INTRODUCTION.

1. La Sydérotechnie, ou l'Art du fer, eſt de tous les Arts celui qui fait un plus grand uſage du feu; ſes opérations ſont immenſes, & le minerai qu'elle traite eſt, de tous, celui qui exige dans ſa réduction & dans ſon affinage, le feu le plus véhément, le plus actif, & d'une intenſité la plus ſoutenue.

La chaleur des fourneaux de verrerie, de ceux où l'on réduit les minerais d'or, d'argent, de cuivre, même ces immenſes fourneaux des arſenaux & ceux où l'on tient en bain une

une ſi prodigieuſe quantité de bronze pour couler ces cloches énormes, n'approche pas de celle qui eſt néceſſaire pour la réduction du minerai du fer, qui eſt après la platine le minerai le plus réfractaire : d'ailleurs la continuité de l'action augmente beaucoup l'intenſité de la chaleur.

2. Les matieres qui continenent le principe du feu & qui lui ſervent d'aliment, ceſſent d'être embrâſées; le feu même ne peut agir ni ſe développer s'il ne reſpire pour ainſi dire dans une atmoſphere étendue, même ſi ſon action ne reçoit ſon impulſion d'un courant d'air : le pyrophore qui, à proprement parler, n'eſt qu'un charbon ſalin, ſi prompt à s'embraſer, que la moindre communication avec l'air en reſſuſcite le feu, ne donne pas le moindre ſigne d'action lorſqu'il eſt dans une bouteille bouchée. Si l'on expoſe à l'air libre un charbon embraſé, ſeul & iſolé, il s'éteint en ſe couvrant de la cendre qui ſe forme à ſa ſurface & qui lui ſert de tombeau (*a*); au lieu que ſi dans le même emplacement on approche deux charbons embraſés, il ſe forme entre les deux un courant d'air qui excite l'incendie, lequel eſt augmenté par l'action mutuelle que ces deux charbons ont l'un ſur l'autre; il faut donc un courant d'air pour exciter le feu, en dépouillant continuellement la ſurface des charbons de la cendre qui ſe forme de la deſtruction des ſubſtances inflammables, réduites à leurs parties cadavereuſes.

3. L'homme ſans expérience ſentant l'utilité du feu pour ſatisfaire ſes beſoins, chercha à en multiplier l'action. L'air agité

(*a*) Les bonnes ménageres n'ont pas beſoin d'un étouffoir pour éteindre les plus gros charbons d'un braſier : elles les poſent ſeulement iſolés autour du foyer, pour ſervir enſuite au beſoin pour le potager de la cuiſine.

par quelques corps en mouvement près d'un foyer lui fit connoître l'avantage de l'employer pour en augmenter l'action & en accélérer les effets; le jeu de la respiration, près d'un corps embrasé, lui fit connoître qu'il pouvoit l'employer avantageusement à cet effet, & sa bouche fut le premier soufflet dont l'homme se servit pour exciter le feu; donc celui qui eut alors la poitrine la plus dilatée & les poulmons les plus sains & les plus élastiques, posséda le meilleur des soufflets (*a*). Incommodé de l'ardeur du feu, de l'âcreté de la fumée & du tourbillon de cendre qui s'éleve en soufflant, l'homme chercha un moyen d'opposer à ces inconvénients un corps intermédiaire qui porta au feu l'air poussé par ses poulmons, sans éprouver tant de sensations désagréables & dangereuses. Il employa un tube formé sans doute d'un bout de Roseau qui fut le premier modele de tous les tubes.

Et leve cerata modulatur arundine carmen.

Pan en forma sa flûte & ses pipeaux avant que le Luthier sut les imiter avec toutes sortes de bois, à l'aide de la tariere, du tour & du ciseau. L'homme imita ensuite le roseau, en ôtant la moelle des jeunes brins de bois, comme le sureau ou autres. Ces tuyaux, ou porte-vent adaptés à sa bouche, ont modelé la douelle des soufflets artificiels qui ne sont venus que long-temps après, sans détruire ces deux premieres sortes qui sont si naturelles; car nous voyons dans nos campagnes, où la Nature est encore brute, les Paysans n'avoir d'autres

(*a*) Des Voyageurs & des Naturalistes nous apprennent que *l'ourang-outang*, espece de grand singe, qui est la premiere nuance du passage de l'homme à l'animal, fait du feu qu'il allume en soufflant avec sa bouche.

soufflets que leur bouche (*a*), & parmi les moins infortunés, un canon de fusil qui passe en héritage du pere au fils, & que toute la famille successivement embouche au besoin pour allumer le feu & l'attirer. Le célebre Bouchardon qui dessinoit si supérieurement la Nature, a rendu heureusement les *Rudiments des soufflets* dans un des cartouches qui sont sous les figures symboliques qui représentent les quatre saisons de la Fontaine de la rue de Grenelle à Paris. Cet Artiste a placé sous la figure qui représente l'hiver un groupe d'enfants près d'un feu champêtre : un de ces Génies détaché du groupe, mais pas hors de la draperie qui les garantit des injures de la saison rigoureuse, souffle le feu avec un tube qu'il porte d'une main à sa bouche, gonflée par l'effort des poulmons, & de l'autre main il en dirige le bout au foyer. Le méchanisme de ce premier soufflet naturel fut le modele sur lequel on construisit le premier soufflet artificiel.

4. Deux ais paralleles joints à charniere imiterent le jeu des mâchoires, garnies supérieurement du palais & de son voile, & inférieurement de la langue & de ses muscles. Pour joindre ces ais, l'on attacha sur leurs bords des peaux d'animaux qui remplirent les espaces, & produisirent les effets des teguments & des muscles des joues, par leur ressort & leur flexibilité dans la dilatation & la compression de l'air aspiré & expiré, par l'élévation & l'abaissement de ces ais, auxquels on joignit une douelle, & le premier soufflet artifi-

(*a*) Le vulgaire & les enfants soufflent sur leur soupe pour la réfroidir, & sur leurs doigts pour les réchauffer. Jacques Jordans, Peintre célebre de l'École Flamande, a rendu supérieurement, dans un tableau original gravé par Worsterman, l'indignation du satyre qui quitte brusquement un Paysan, pour l'avoir vu se servir du même moyen pour deux effets si opposés. *Fables d'Esope.*

ciel fut conſtruit. Si ce premier ſoufflet n'eut pas l'élégance de ceux que l'on trouve dans les foyers des cabinets de jour de nos palais faſtueux, il ſatisfit également le beſoin de nos premiers ayeux. Ce ſoufflet (*a*) brût fut perfectionné dans la ſuite, & proportionné aux uſages auxquels il devoit être appliqué.

5. Le deſir de ſimplifier les choſes, d'économiſer la dépenſe, de ſe prêter aux circonſtances & aux poſitions locales, a fait inventer différentes eſpeces de machine qui rempliſſent plus ou moins exactement la même indication, qui eſt d'animer le feu par un courant d'air plus ou moins accéléré. La meilleure ſans doute de ces machines, & celle que l'on doit

---

(*a*) Soufflet *Follis* vient du mot ſouffle, qui eſt l'expiration plus ou moins forte de l'air aſpiré par les poulmons : l'on en a fait le verbe *ſouffler*, & la machine qui a imité le jeu de cette action a reçu le nom de *ſoufflet*. Les Hébreux, les Grecs, & les latins ont conſidéré l'air agité par quelque cauſe que ce ſoit, comme un eſprit, une ame, car le mot *rovah*, qui exprime ame en hébreux, ſignifie auſſi le ſouffle de la vie ; en effet la reſpiration & le ſouffle de la vie ſont ſynonimes, puiſque les animaux ne tirent le principe de leur mouvement que de la reſpiration qui produit l'effet d'une pompe qui force, par la compreſſion de l'air, les humeurs de ſe porter dans toutes les parties de leurs corps juſqu'aux extrémités, pour y entretenir la ſoupleſſe & la chaleur néceſſaire.

Le Texte ſacré dit *Spiritus Dei ferebatur ſuper aquas*, pour dire que les eaux étoient agitées par le ſouffle de Dieu : dans un autre endroit, pour exprimer l'approche d'un ouragan, il eſt dit *tanquam advenientis vehementis ſpiritus*.

L'on dit d'un ſoufflet qui ne rend point de vent que c'eſt un ſoufflet ſans *ame*, & ce mot ame eſt tiré ici du mot grec ανεμὸς, qui veut dire vent, haleine, air, dont l'anémone appellée coquelourde a tiré ſon nom *herbe du vent*, auſſi le Pere la Sante, en parlant des ſoufflets & de leur effet, a dit, avec autant de juſteſſe que de grace, *animaſque miniſtrent*. Enfin du mot πνεῦμα, qui exprime air, ſouffle, vent, eſprit, ame, nous en avons compoſé le mot pneumatique, adjectif que nous appliquons à toutes les machines qui ſervent de véhicule à l'air, & nous appellons Art pneumatique la ſcience de les compoſer & de les diriger.

Les poulmons, qui ſont les ſoufflets qui excitent la chaleur des animaux, tirent leur nom du mot πνεῦμων, qui vient de πνεῦμα, dérivé de πνεω, je ſouffle, je reſpire.

préférer à toute autre, eſt celle, 1°. qui produit un plus grand effet, toutes proportions admiſes, 2°. qui peut s'exécuter dans tous les pays & s'adapter à tout local, 3°. celle qui eſt la moins diſpendieuſe à conſtruire & à entretenir, 4°. enfin celle dont l'effet eſt certain, égal & continuel; tâchons de la trouver & de la démontrer.



PREMIERE PARTIE.

Contenant la description des quatre especes générales de Soufflets usités dans les Forges.

6. LES forges à fer font usage de quatre sortes de soufflets, savoir, 1°. les soufflets de cuir qui sont les plus anciens; 2°. les trompes qui sont venues après; 3°. les soufflets de bois qui sont plus récents; 4°. enfin les cloches qui sont à peine établies en très peu d'endroits. Chaque sorte de ces soufflets a ses especes particulieres; analysons-les séparément.

7. Les soufflets de cuir dont l'antiquité est très reculée, puisque l'on peut fixer leur origine à la naissance des Arts liés à la pyrotechnie, sont encore en usage pour les forges dans quelques cantons de la France, comme dans le Clermontois, le Luxembourg, la Lorraine, & quelques parties d'autres provinces : mais leur usage se proscrit. Ceux de bois ont été introduits par Befort en Franche-Comté, de là en Bourgogne, en Champagne & le Nivervois, & vont être adoptés généralement par-tout. Les soufflets de cuir se divisent en quatre especes dans chaque grandeur; les uns sont composés de deux tables de bois d'une forme fort allongée & presque triangulaire, dont les angles du côté de la base sont arrondis. L'on attache sur les bords de ces tables un cuir fort, bien corroyé, avec des clous dont les têtes sont doubles, fort alongées & étroites, pour qu'elles appuient sur une plus grande étendue du cuir & de la courroie qui regne au pourtour des tables, afin de diminuer par là les dégradations que les tiges des clous occasionneroient au cuir & aux tables, par les trous trop fréquents. Ce cuir est coupé de façon qu'étant étendu il a la

forme de deux trapezes unis par leur base; & lorsque le soufflet est dans sa plus grande élévation, chaque coté de ce cuir forme un triangle dont le sommet est joint à la têtiere, dans laquelle est affermi un tuyau conique, qui se nomme *la buse*, & sert de porte-vent. Cette espece de soufflet est mis en mouvement par l'effet d'une bascule ou d'un balancier qui éleve la table supérieure & tend le cuir dans la plus grande extension possible. Cette élévation est facilitée par une ouverture garnie de sa soupape ou ventau. Cette ouverture est pratiquée dans la table inférieure qui est immobile. L'air entre dans le soufflet dans le moment de l'aspiration ou de l'élévation de la table supérieure qui détermine celle du ventau, lequel presse exactement sur l'ouverture dans le moment de l'abaissement de la table supérieure, qui est déterminé par la pression de la came de l'arbre d'une roue mue par une chûte d'eau ou par tout autre agent; ce qui force l'air de passer par la buse & d'aller au foyer par la tuyere.

8. Une autre espece de soufflet est composée comme ceux de la précédente; mais ils sont munis intérieurement d'un ressort qui tend continuellement à relever la table supérieure, & à tendre le cuir comme dans les soufflets des bouchers; ensorte que pour souffler, il faut seulement presser sur la table supérieure.

9. Au lieu de mettre dans les soufflets un ressort pour les relever, quelques artisans se contentent d'attacher à la caisse supérieure le bout d'une corde; l'autre bout de cette corde est attachée à un brin de bois élastique, planté perpendiculairement derriere le soufflet, lequel produit en dehors l'effet du ressort intérieur des autres soufflets: ces deux especes sont en usage parmi les enclumiers (*a*). Ces ouvriers, pour

(*a*) Le sieur Bresin, Taillandier à Paris, a, dans ses atteliers de l'Arsenal, un pareil équipage de soufflets, pour la fabrique des enclumes qu'il traite supérieurement. Cet habile ouvrier possede dans un degré éminent l'art de travailler le fer, sur-tout en grosses pieces. Il se joue de tous les obstacles; & le fer en ses mains est une cire docile à recevoir toutes especes de formes. Il doit monter incessammenr un équipage de Martinet dont nous lui avons donné l'idée pour travailler ses plus fortes pieces.

tirer un vent continué de ces ſoufflets, en emploient deux à chaque foyer; ils montent deux, trois ou quatre perſonnes deſſus, ayant un pied appuyé ſur l'un des ſoufflets, & l'autre pied ſur l'autre ſoufflet; ils preſſent tous enſemble & alternativement en cadence (*a*); tandis qu'ils appuient tous ſur un ſoufflet, le reſſort de l'autre l'éleve, & ainſi de ſuite; lorſque le fer eſt chaud, il deſcendent pour prendre le marteau & forger leur piece (*b*). Ce travail pénible rappelle les rudiments du travail du fer avant que l'homme ait appellé à ſon ſecours la force de l'eau, du feu ou des animaux, pour ſervir de

---

(*a*) *Alii taurinis follibus auras*
Accipiunt redduntque. VIRG. Géo.

Il ſemble que du temps de Virgile, qui a comparé l'ardeur & la diſtribution du travail des abeilles à l'activité & à l'ordre des travaux des Cyclopes, l'on ne ſe ſervoit pas d'autres ſoufflets que de ceux de nos Enclumiers. L'épithete de *taurinis* eſt purement poétique ; car le cuir de taureau n'eſt point propre à faire des ſoufflets, parcequ'il eſt mou, qu'il eſt *creux*, pour parler le langage des Corroyeurs ; ce qui fait qu'il ne retient pas bien l'apprêt, qu'il échappe l'air & qu'il dure peu de temps. Le cuir de bœuf eſt de beaucoup à préférer, parcequ'il eſt plein, moëleux, ſolide, & qu'il tient l'air & l'eau.

(*b*) *Illi inter ſeſe magna vi brachia tollunt*
In numerum, verſantque tenaci forcipe ferrum. Idem.

Dans les forges où l'on ſe ſert encore de marteau de fer, on renouvelle ce travail à la main des premiers Forgerons & de ces anciens Cyclopes, pour faire & raccommoder les gros marteaux d'Ordon & les martinets, & pour faire les enclumes. En ſoudant les miſes, ſouvent ſix ouvriers frappent enſemble ſur la même chaude, en faiſant faire la roue à leur marteau qu'ils rabattent en cadence avec une égalité de meſure néceſſaire, & qui ſatisfait l'œil & l'oreille du ſpectateur.

La manufacture de tapiſſerie en baſſe-liſſe établie à Beauvais en Picardie, dont ils ſort des ouvrages ſi admirables, a pris pour ſujet d'une piece, Vulcain forgeant avec ſes Cyclopes par ordre de Vénus les armures de Mars. Rien de ſi bien exécuté que l'enſemble de ce morceau précieux qui perd beaucoup de ſon prix à l'œil d'un zelé ſuppôt de Vulcain, parceque les attitudes des Cyclopes ont été manquées par le Peintre qui a fait le modele. Parmi ces Cyclopes qui ſont repréſentés, les uns ſaiſiſſent le manche de leur marteau trop près de la maſſe ; d'autres ſe préſentent donnant des coups à faux. Dans la réalité les uns caſſeroient la tête & les bras de leurs compagnons ; d'autres n'attraperoient pas le point de percuſſion. Les Peintres n'étudient pas aſſez la Nature.

L'on a vu un Acteur (le ſieur Cailleau) de l'Opéra Comique, jaloux de rendre ſupérieurement le rôle de Forgeron dans la piece du Maréchal, paſſer près d'un mois dans toutes les boutiques des Maréchaux Groſſiers de Paris, pour copier la raucité de leur voix, leurs attitudes, leurs geſtes, leurs grimaces & leurs *rebus*, afin de mettre dans ſon jeu toute la vérité poſſible ; ſeul moyen d'intéreſſer le ſpectateur qui ſavoure délicieuſement la magie de l'illuſion.

de puiſſance au mouvement des machines qu'il a inventées pour accélérer ſes opérations.

10. Une troiſieme eſpece de ſoufflets de cuir, en uſage dans les forges, eſt mieux compoſée & reſſemble à ceux employés dans les jeux d'orgues. Les tables qui compoſent ces ſoufflets ſont des trapezes allongés; le cuir qui les unit enſemble ne fait point un ſac flaſque (*a*) qui abſorbe une partie du vent, comme dans les autres ſoufflets, malgré les cercles qui contiennent intérieurement le cuir; parceque dans les ſoufflets de cette eſpece, le cuir eſt appuyé ſur des ais très minces qui forment des plis réguliers qui s'étendent en ſe développant preſque verticalement & ſe replient horiſontalement; opération qui exprime tout l'air contenu dans la capacité du ſoufflet. Cette eſpece que j'ai vu employer dans les forges en cuivre (*b*), eſt à préférer à ceux des précédentes eſpeces; ceux-ci ſont enfermés dans des caiſſes qui leur ſervent de ſurtout pour les garantir des accidents qui pourroient les dégrader.

11. Il y a une quatrieme eſpece de ſoufflet de cuir, qui eſt d'une forme cylindrique: chaque ſoufflet eſt compoſé de deux tables rondes, plus ou moins élevées l'une au-deſſus de l'autre; l'eſpace qui les ſépare eſt rempli par une ſerge de bon cuir ſouple bien couſu, lequel eſt contenu intérieurement par des cercles de bois eſpacés de pied en pied, pour aſſujettir ce cuir & en fixer les plis. La table inférieure eſt poſée horiſontalement ſur une charpente ſolide, & y eſt affermie à demeure. D'un côté cette table eſt percée d'une ouverture,

(*a*) Le mot *ſoufflet* s'exprime en grec par le mot φυσα, qui veut dire auſſi ſac, bourſe, veſſie, parceque l'intumeſcence des flancs des ſoufflets de cuir les fait reſſembler à des veſſies enflées, comme celle de la muſette qui porte l'air aux chalumeaux & aux flageolets dont elle eſt compoſée.

(*b*) Dans la forge en cuivre d'Eſſone, au-deſſus de Corbeil, tous les ſoufflets ſont de cette eſpece; ils ſont des mieux conditionnés, produiſent un très grand effet; & ils ſont preſque tous mis en action par le mouvement d'une ſeule roue, au moyen d'une cignole emmanchée au tourillon de l'arbre de la roue: cette cignolle imprime un mouvement d'oſcillation à une *banbelle*, laquelle, au moyen de pluſieurs renvois, fait mouvoir pluſieurs paires de ſoufflets.

pour aſpirer l'air; cette ouverture eſt garnie d'une ſoupape pour empêcher le retour du vent : au côté oppoſé il y a une autre ouverture qui communique à un canal qui lui eſt ſcellé exactement & par lequel le ſoufflet exprime le vent qui eſt conduit à la tuyere : ces ſoufflets s'élevent perpendiculairement & ſe replient de même, comme les lanternes de papier cylindriques; & de même que les autres ſoufflets des forges, tandis que l'un aſpire l'air par ſon élévation, l'autre l'exprime par l'effet de la compreſſion de la machine à laquelle ils ſont ſoumis. Ces ſoufflets ſont très ſimples & d'un très bon ſervice; ils ſont employés au fourneau de la roulette, dans le Fauxbourg du Temple à Paris, où l'on repaſſe les litharges, cendres & grenailles de la Monnoie. Ils ſont mus par des chevaux attelés à des leviers enabrés dans un pilori qui eſt au centre d'une roue en rochet, dont les dents en échapement preſſent le bout d'une baſcule qui éleve alternativement chaque ſoufflet.

12. Enfin pour les petites forges & les travaux de la ferronnerie, de la métallurgie en général, & de tous les artiſans qui ſe ſervent du feu comme inſtrument, l'on a mis en uſage une cinquieme eſpece de ſoufflet de cuir que l'on appelle à deux ames; c'eſt-à-dire que pour éviter la dépenſe & l'emplacement de deux ſoufflets qui agiſſent alternativement, cette eſpece réunit les deux opérations en une ſeule, appellée communément ſoufflet *à double-vent*, & auquel je donne le nom de *ſoufflet à vent continu*, parceque le vent ne coupe point à la tuyere.

Cette eſpece de ſoufflet approprié au travail de l'émailleur lui eſt très néceſſaire, parcequ'il faut que la flamme ſoit lancée continuellement ſur ſon ouvrage; car ſi la flamme coupoit & que le ſoufflet haleta, l'ouvrier manqueroit les opérations qui demandent une continuité d'action pour parfondre exactement les émaux, ſans les confondre & ſans altérer leur juſte dégradation. Le ſoufflet à double-vent eſt compoſé de trois tables, ſavoir, une ſupérieure qui s'éleve par la preſſion de l'air, une inférieure qui deſcend par ſon propre poids

& par celui d'un corps quelconque que l'on y suspend; enfin d'une table intermédiaire qui partage le soufflet en deux parties; cette derniere, qui est cachée dans l'intérieur du soufflet par le cuir qui est cloué autour de ces trois tables, est immobile; de ses côtés sortent deux tourillons de fer pour suspendre le soufflet dans son chassis. Cette table intermédiaire est le diaphragme du soufflet; elle est percée d'une ouverture garnie de sa soupape. Le soufflet aspire l'air par l'ouverture de la table inférieure, quand elle descend, & remplit la partie inférieure du soufflet; lorsqu'on releve le soufflet, l'air de la partie inférieure passe par le diaphragme dans la partie supérieure, en souleve la table, &, par la résistance que cette table oppose, tant par son propre poids que par celui dont on la charge, elle opere une compression de l'air qui passe en partie par la tuyere; le surplus de l'air est poussé dans le foyer par la pression totale de la table supérieure, pendant que la table inférieure descend par son poids pour aspirer un nouvel air. Ces soufflets sont mis en mouvement par une branloire tirée à la main, ou au pied par une pédale; c'est ce que les ouvriers appellent communément *tirer la vache* (*a*). Souvent ces soufflets ont pour moteur une roue dont la puissance est un petit filet d'eau, sur-tout dans les pays montueux; dans d'autres endroits, c'est un chien comme pour les tourne-broches, que souvent des canards, des lievres ou des oies, font mouvoir en attendant qu'ils soient eux-mêmes mis en broche (*b*).

13. Les soufflets de la seconde espece sont les trompes: ce sont des machines composées de tubes perpendiculaires qui reçoivent des colonnes d'eau, qui entraînent avec elles

(*a*) Le cuir de vache est celui qui reçoit mieux l'apprêt de la tannerie & du courroi; c'est pourquoi tous les cuirs sont appellés vaches par les Tanneurs; ce qui a donné lieu au proverbe, *tout est vache à la tannerie, & bœuf à la boucherie.*

(*b*) L'éducation multiplie l'instinct des animaux, l'on est parvenu à leur faire exécuter des opérations qui semblent demander des réflexions profondes. L'homme ne doit-il pas aussi à l'expérience qu'il acquiert dans l'histoire des actes multipliés de la société, la plus grande partie de la perfection de ses opérations: celui qui voit peu de choses a bien peu d'idées.

des courants d'air qui s'en ſéparent dans leur chûte par l'effet de la colliſion occaſionnée par un corps poſé à deſſein, ſur lequel ſe précipite l'eau; alors l'air dégagé de l'eau eſt obligé de ſe porter à la tuyere du foyer, qui eſt l'iſſue par laquelle il trouve le moins de réſiſtance. Les trompes furent inventées en Italie environ l'an 1640: elles ſe ſont répandues depuis chez diverſes Nations.

14. Nous connoiſſons en France quatre eſpeces de trompes, qui ſont celles du Comté de Foix, celles du Dauphiné, celles des Pyrennés, enfin celles qui ſont employées dans les travaux des mines comme ventilateur.

Les trompes du Dauphiné ſont compoſées de cylindres formés avec des poutres de chêne ou de ſapin, creuſées intérieurement, liées fortement à l'extérieur avec des frettes de fer pour ſceller exactement les jointures des deux parties qui les compoſent. Ces cylindres qui ſont, à proprement parler, des tubes, ont de vingt-quatre à vingt-huit pieds de hauteur, ils ſont poſés verticalement; leur partie ſupérieure eſt creuſée en cône renverſé dont le ſommet, tronqué à un neuvieme de ſa hauteur, eſt de quatre à cinq pouces de diametre, & en a trois fois autant à ſa baſe qui eſt la partie ſupérieure ou l'entrée; c'eſt cette partie que l'on nomme *l'entonnoir*, & le bas ſe nomme *l'étranguillon*. Cet entonnoir reçoit l'eau d'un magaſin qui eſt commun à pluſieurs tubes ou trompes ſemblables: ce magaſin qui reçoit l'eau d'un aqueduc qui l'apporte de la montagne, eſt ſoutenu par une charpente ſolide. Les tubes des trompes ſont percés obliquement de haut en bas, au-deſſus de l'étranguillon, de pluſieurs trous de vingt à vingt-quatre lignes de diametre, pour recevoir l'air que l'eau attire & entraîne avec elle dans ſa chûte. Le reſte de ces tubes, au-deſſous de l'entonnoir, eſt creuſé ſur un diametre au moins double de celui de l'étranguillon. Ces trompes ſont ſupportées à leur baſe chacune ſur le fond d'une cuve conique renverſée, formée avec des douves de bois liées enſemble avec des cercles de fer; chacune de ces cuves a environ ſix pieds de hauteur ſur autant de largeur à ſa baſe, & porte ſur un baſſin de pierre ou de bois ou d'autre

matiere ſolide. Sur l'aire & au centre de ce baſſin eſt fixé un chevalet qui s'éleve à la moitié de la hauteur de la cuve ; ce chevalet ſupporte une table de pierre ou de fer d'une figure ronde & d'un diametre qui double celui de l'ouverture inférieure du tuyau de la trompe, lequel tuyau deſcend dans l'intérieur de la cuve au tiers de ſa hauteur, & dégorge l'eau qui ſe précipite ſur cette table, ſur laquelle elle eſt éparpillée de façon que l'air s'en ſépare par la force de la colliſion & par la différence de ſon poids ſpécifique d'avec celui de l'eau qui tombe ſur le baſſin. Cet air ſéparé devenu libre occupe la partie ſupérieure de la cuve, & étant continuellement preſſé par un nouvel air introduit, il s'échappe par l'iſſue qui lui oppoſe moins de réſiſtance : cet air eſt conduit par un canal dans le porte-vent, qui eſt un tube commun aux cuves qui compoſent enſemble la trompe de chaque feu. Le porte-vent eſt fermé à l'un de ſes bouts, l'autre eſt terminé coniquement & s'avance juſque dans la tuyere, pour porter le vent dans le foyer : l'eau ſort par une coche pratiquée au bas de la cuve ; cette ouverture eſt garnie d'une petite pale qui regle, par le plus ou moins de ſon élévation, le volume d'eau qui doit ſortir, afin que la ſurface de celle qui doit reſter ſur le baſſin dans la cuve, ſoit toujours à un ſixieme de la hauteur de chaque cuve, pour former une réſiſtance ſuffiſante à l'air, pour que, ne pouvant s'échapper avec l'eau de la cuve, il ſoit forcé de ſe porter dans le foyer.

16. Les trompes du Comté de Foix ſont compoſées à-peu-près ſur les mêmes principes que celles du Dauphiné ; elles produiſent plus d'effet, parcequ'elles reçoivent des colonnes d'eau plus conſidérables ; elles ſont d'une conſtruction plus ſimple & d'une exécution plus facile. Les tuyaux des trompes du Comté de Foix ſont quarrés, formés avec des madriers bien joints & unis fortement les uns aux autres avec des liens & des colliers. Le haut de ces tuyaux qui reçoit l'eau du réſervoir eſt diviſé en deux branches, qui forment une fourche qui pénetre dans le réſervoir où l'eau eſt entretenue à la même hauteur par un petit empalement : l'eau entre dans le tuyau de

la trompe par l'aiſſelle de la bifurcation qui forme une ouverture conique, laquelle fait l'office de l'étranguillon : l'air entre dans la trompe par la partie ſupérieure des deux branches de la fourche qui ſont déprimées & élevées au-deſſus de la ſurface de l'eau. L'eau dans ces trompes tombe de même que dans celles du Dauphiné, ſur des tables de fonte de fer, ou de pierre ou de bois; ces tables ſont poſées ſur des blocs dans des caiſſes de bois qui ſont baſſes, mais fort allongées, ayant juſqu'à dix-huit pieds de longueur ſur ſix à ſept pieds de largeur & trois à quatre pieds de hauteur : cette caiſſe qui remplit l'office de la cuve des trompes du Dauphiné eſt commune aux tuyaux de la trompe; elle eſt de la même hauteur juſqu'à la moitié de ſa longueur, puis elle s'éleve obliquement juſqu'à ſix à ſept pieds. C'eſt à cette partie qui eſt oppoſée à celle dans laquelle deſcendent les tuyaux, qu'eſt pratiquée une eſpece de trémie quadrangulaire, du fond de laquelle il ſort une buſe qui reçoit l'air & le porte dans le foyer : l'eau ſort de la caiſſe de la trompe comme de la cuve du Dauphiné, par une coche garnie d'une petite pale qui en regle l'évacuation. Cette eſpece de trompe eſt bien à préférer à celle du Dauphiné, en ce que celle du Comté de Foix eſt moins compoſée, moins compliquée, conſéquemment d'une conſtruction plus facile, moins diſpendieuſe, moins embarraſſante, & qu'elle produit plus d'effet.

17. La troiſieme eſpece de trompes eſt celle que l'on conſtruit dans les forges des Pyrennées; elle ne differe des precédentes qu'en ce qu'elle eſt bâtie en pierre au lieu de bois, mais toujours ſur les mêmes principes, & elle produit à-peu-près le même effet que celles du Dauphiné & du Comté de Foix.

18. Les trompes (*a*) de la quatrieme eſpece ſont celles

(*a*) Les trompes ont tiré leurs noms de ces météores qui portent le même nom, & dont il y a deux ſortes, l'une marine & l'autre terreſtre : celle qui ſe forme ſur mer eſt une colonne d'eau immenſe, enlevée par la violence du vent; & celle que l'on voit ſur terre eſt formée par un tourbillon de vent dont le mouvement eſt déterminé par les montagnes : ce tourbillon enveloppe un nuage, le comprime

dont on fait uſage dans pluſieurs mines pour porter de l'air pur dans le fond des galeries, & forcer l'air contagieux à ſortir au dehors : ces trompes ſont beaucoup moins compoſées que les précédentes, parceque l'on en exige moins d'effet. Ordinairement l'eau qui ſort des galeries eſt conduite par un chéneau dans un tube de bois de ſapin qui a quinze à dix-huit pieds de hauteur; l'air que l'eau entraîne avec elle s'en ſépare comme dans les autres trompes, lorſqu'elle ſe précipite ſur la pierre placée au centre d'un tonneau de la forme de ceux que l'on appelle *pipe*. Dans l'enfonçure de la partie ſupérieure de ce tonneau on fait un trou, dans lequel on ajuſte une eſpece d'anche compoſée d'un bout de tube de bois, d'un diametre plus petit que celui de la trompe; cette anche communique l'air à un tuyau horiſontal qui regagne la galerie, & y eſt ordinairement ſuſpendu à la partie ſupérieure : ce tuyau ſe prolonge à meſure que la galerie prend de la profondeur dans le ſein de la montagne. J'ai vu de ces trompes dont le vent pouvoit à peine éteindre la lumiere d'une lampe, & qui étoit cependant ſuffiſant pour faciliter la reſpiration des ouvriers qui travailloient dans des mines de cuivre, de plomb & d'argent, au fond des galeries percées à la bouſſole ſur deux cents cinquante toiſes d'étendue horiſontale. Cette trompe eſt de la même eſpece que celle qui eſt employée dans la forge à cuivre, établie dans le fauxboug de Caſſel, en Allemagne : l'on doit ſentir que les trompes en général fourniſſent d'autant plus d'air, que la chûte d'eau eſt plus élevée, & que la colonne en eſt plus conſidérable.

19. Les ſoufflets de la troiſieme eſpece ſont ceux de bois; ils ont été inventés en Allemagne (*a*), & apportés en France

---

& en forme une colonne compoſée d'air & d'eau qui ſe précipite ſur la ſurface de la terre ou ſe briſe contre un rocher. En Juin de l'an 1768 je fus témoin de la formation d'une trompe de cette eſpece, qui paroiſſoit avoir 150 pieds de hauteur: lorſqu'elle toucha terre, elle s'affaiſſa inſenſiblement & ſe diſſipa.

(*a*) L'Allemagne eſt la patrie des machines. En général les Allemands diminuent la manœuvre conſidérablement par des machines appropriées à toutes

ſur la fin du dernier ſiecle : ce ſont des machines ſimples ; d'un ſervice conſtant, uniforme & aſſuré, dont tout le méchaniſme conſiſte à comprimer l'air entre deux caiſſes, dont une fixe & une mobile qui s'emboîtent l'une dans l'autre, & qui ſont unies enſemble par une charniere appropriée. Pour donner une idée des différentes parties de ces ſoufflets, je vais faire ſuccinctement la deſcription de ceux employés pour un fourneau de fonderie.

30. Chaque ſoufflet eſt compoſé de deux parties principales ; l'une ſe nomme le giſte, l'autre le volant ; le giſte eſt une eſpece de caiſſe plate dont le fond eſt compoſé de gros madriers de trois pouces à trois pouces & demi d'épaiſſeur, aſſemblés à plats joints & à goujons. Cette caiſſe a quatorze à quinze pieds de longueur, quatre pieds & demi de largeur d'un bout, & un pied de l'autre bout, ayant la forme d'un trapeze, compoſé d'un triangle ſcalene-oxygone, dont le ſommet eſt tronqué pour former la têtiere du ſoufflet. L'aire de cette caiſſe eſt coupée de façon que l'angle intérieur de la baſe du trapeze a quatre-vingt-quatre à quatre-vingt-cinq degrés d'ouverture, & celui que l'on nomme extérieur qui eſt oppoſé au précédent à quatre-vingt à quatre-vingt-un degrés auſſi d'ouverture ; par ce moyen le côté extérieur a plus de longueur que le côté intérieur, afin que les deux ſoufflets ſe préſentent parallelement entre eux & perpendiculairement à l'arbre de camage. Sur les bords autour de cette table l'on attache ſolidement des membrures de trois pouces & demi d'épaiſſeur, & de pareille hauteur du côté du culeton, s'élevant juſqu'à ſix pouces du côté de la têtiere (*a*) où il y a une traverſe qui les réunit

ſortes de mouvements : ce n'eſt pas que nous n'ayons de célebres Machiniſtes, nous avons le talent de perfectionner les machines inventées par nos voiſins. Schlutter, Tome II, dit que c'eſt un Evêque de Bamberg en Bohême qui a inventé les ſoufflets de bois en 1626 : les Comtois travaillent ſupérieurement dans cette partie. Le nommé Caſſel, à Chaumont en Champagne, conſtruit ſes ſoufflets avec tout l'art & la préciſion poſſibles ; il a même donné de la perfection à ces machines, & ne cede en rien aux Gaucherots ſes maîtres, dans *l'Art du Souffletier*.

(*a*) La têtiere du ſoufflet eſt le petit bout où viennent ſe réunir toutes les parties.

réunit & qui ſupporte une piece de bois de la largeur du gîte, les deux côtés & le deſſus formant avec le gîte un canal dans lequel on place la buſe ou porte-vent. Ce canal eſt le goſier du ſoufflet : il n'y a point d'épiglotte comme dans les ſoufflets des orgues; il ſeroit cependant bien avantageux d'y en adapter une, c'eſt-à-dire une petite ſoupape pour empêcher que le ſoufflet n'aſpire des charbons ou du laitier embraſés qui portent l'incendie dans l'intérieur. Ces accidents ſont très frequents, ſur-tout dans la déflagration de la tuyere ou l'intumeſcence des laitiers.

21. La buſe eſt un tube conique formé ordinairement d'une lame de fer battu, roulée & bien jointe; les buſes ſont d'un meilleur uſage lorſqu'elles ſont en cuivre battu & ſoudé, ou en cuivre fondu ; celles de cette matiere ſont rares à cauſe du prix : mais celles de fonte de fer réuniſſent trois avantages eſſentiels qui les font préférer à toute autre ; elles ſont ſolides & durables, elles ne laiſſent point échapper d'air, enfin elles ſont moins diſpendieuſes. Les buſes des ſoufflets doivent avoir cinq pouces à cinq pouces & demi d'ouverture au gros bout, vingt-deux à vingt-quatre lignes au petit bout du côté du foyer, & quatre pieds ſix pouces de longueur, dont on enferme huit pouces dans la têtiere du ſoufflet : elle y doit être ſcellée exactement & affermie de façon à ne pouvoir être ébranlée dans les différentes manœuvres qui concernent l'adminiſtration du vent. Je donne à ces buſes de fonte de fer à-peu-près la forme d'un canon : la partie qui s'enferme dans la têtiere du ſoufflet & aboutit au goſier eſt taillée à ſeize pans; le reſte eſt rond avec pluſieurs renforts terminés par des liſtels & aſtragales : le bout à la tulipe eſt renforcé ſur trois pouces de longueur, parceque c'eſt toujours en cet endroit que les buſes s'uſent par l'effet du frotement inévitable ſur la plaque de fer qui les ſupporte : on pratique un trou à la gorge de la buſe pour la clouer dans la têtiere afin de la fixer.

22. Les trous des buſes des ſoufflets doivent être proportionnés en général, non-ſeulement à la grandeur des ſoufflets,

c'eſt-à-dire à la quantité d'air qu'ils doivent adminiſtrer, ayant égard à la ſomme de la puiſſance qui les comprime, mais auſſi à l'eſpece d'opération pour laquelle ils ſont deſtinés. Les chaufferies demandent un feu plus mou que les affineries qui exigent toute la force du vent pour obtenir une chaleur puiſſante. Lorſque l'on combine dans un même feu les opérations de ces deux feux, comme dans les renardieres, on préſente le fer ſuivant ſon état aux différents degrés de chaleur, c'eſt-à-dire la fonte à affiner ſe met au point d'interſection des cônes du vent des deux ſoufflets, qui eſt l'endroit du creuſet où la chaleur eſt la plus violente; le fer qui eſt affiné & qui n'a plus beſoin de chaleur que pour ſuer & forger ſe place dans le foyer au-deſſus de la tuyere où il reçoit une chaleur plus modérée & qui lui ſuffit.

Pour les fourneaux de fonderie il faut proportionner la quantité & la rapidité du vent, à la capacité en général des fourneaux, il en eſt de bien plus conſidérables les uns que les autres, & à la qualité des charbons & des minerais. Il y a des cantons où les minerais ſont refractaires & les charbons durs, ce qui exige un degré de chaleur bien ſupérieur à celui qu'il faut employer pour les mines fuſibles & pour les charbons doux; c'eſt ce degré de connoiſſance qui conſtitue le talent du Fondeur.

Dans tous les cas, la dépenſe du vent des ſoufflets preſſés par la même puiſſance, eſt d'autant plus conſidérable, que les trous des buſes ſont plus ouverts. Une buſe qui a vingt-deux lignes de diametre à ſon orifice, pouſſe une colonne d'air dont la baſe a trois cents quatre-vingt lignes deux cinquiemes, & une dont l'ajutage a vingt-quatre lignes de diametre, fournit une colonne d'air de quatre cents cinquante-deux lignes quatre ſeptiemes de baſe, ce qui fait un cinquieme de plus: conſéquemment le mouvement des ſoufflets eſt accéléré d'un cinquieme, mais le vent en eſt d'autant plus mou. Cet affaiſſement plus ou moins multiplié & accéléré des ſoufflets proportionnellement à la dépenſe du vent, eſt bien ſenſible dans ceux qui ſervent aux jeux d'orgues; car lorſqu'il n'y a

que les flageolets, la musette & la voix humaine qui résonnent, à peine voit-on les soufflets s'abaisser; mais lorsque le tremblement, les gros bourdons, & que tous les jeux complettent la simphonie, les soufflets sont aussi-tôt bas que relevés : à peine le souffleur peut-il fournir.

23. Les rebords & les parties extérieures du gîte sont dégraissées d'un pouce par le bas, c'est-à-dire coupées en biseau ou en dépouille, pour écarter tout frottement désavantageux; tout autour de ces rebords on attache intérieurement des mentonnets espacés de dix-huit pouces en dix-huit pouces; ils sont composés d'une tige perpendiculaire ouverte d'un trait de scie pour recevoir un ressort, de l'usage duquel il sera parlé : sur ces tiges sont assemblées à angle droit des têtes qui ressemblent à des marteaux, dont la panne est tournée en dehors pour appuyer sur les liteaux & empêcher qu'ils ne s'élevent. Les liteaux sont des alaises de bois doux de trois pouces à trois pouces & demi de largeur, & dix-huit lignes d'épaisseur; ils sont posés à plat sur le rebord de la caisse du gîte, & sont continuellement pressés par l'effet des ressorts au-delà de l'étendue du gîte en tous sens : ces ressorts sont des lames de fer bien écrouis, décrivant une parabole ou une portion d'ellipse du côté du grand diametre, & dont les deux bouts sont recourbés sur la ligne de la corde de l'arc qu'ils décrivent, afin d'appuyer parallelement sur les côtés intérieurs des liteaux. Dans les angles du culeton qui est le côté large du gîte, il y a des oreillers qui servent à contenir fortement les rebords avec lesquels ils sont assemblés; & comme ils s'élevent à la hauteur des mentonnets, ils servent à poser un lévier ou autre piece faisant une traverse pour soutenir la caisse supérieure lorsque l'on démonte ou qu'on remonte les soufflets pour y faire les réparations ordinaires : ces oreillers servent en même-temps de porte-ressort : ce sont des morceaux de bois de quinze pouces de longueur, six à huit pouces de hauteur, & trois pouces d'épaisseur; ils sont taillés quarrément; le haut seulement est arrondi : quelques ouvriers les remplacent par des planches, desquelles on ne tire pas le même avantage.

24. La caiſſe ſupérieure ou le volant forme un trapézoïde de même ouverture que le gîte; mais plus dilaté en tous ſens d'un pouce & demi. Cette caiſſe n'a que trois côtés fermés, les deux coſtieres & le fond, ſans avoir égard à l'enfonçure ſupérieure: le bout du côté du foyer reſte ouvert pour recevoir la têtiere & s'appuyer deſſus: les deux côtés du volant ſont prolongés au-delà de l'enfonçure, pour recevoir la cheville qui forme avec les agraffes de fer qui contiennent les bajoues, une charniere dont cette cheville eſt le centre du mouvement d'oſcillation, lequel ſe communique au volant ſeulement. Cette caiſſe ſupérieure a quatorze pieds de longueur, quatorze pouces ſeulement de largeur à la charniere, & juſqu'à cinq pieds à l'autre bout, ſur quarante pouces de hauteur en cet endroit, où la coupe de cette caiſſe décrit un arc d'un cercle qui a pour centre la cheville ouvriere, & pour rayon la diſtance du centre de cette cheville, juſqu'à la ſurface intérieure de la caiſſe, afin que les liteaux appuient continuellement contre la ſurface intérieure de toutes les parties de la caiſſe en cet endroit, dans ſon abaiſſement & dans ſon élévation, pour ne permettre aucune iſſue à l'air, ſur-tout dans la compreſſion. Cette caiſſe ou volant eſt formée de très larges madriers de bois joints de champ, à plat joint, & à goujons dans leur longueur, & à queue d'aronde par les bouts. On obſerve de faire excéder le bout des côtés pour pouvoir pouſſer, dans tous les ſommets des angles des queues d'aronde, des chevilles triangulaires bien collées qui s'appuient ſur les madriers du fond. La partie ſupérieure de ces caiſſes forme l'enfonçure; elle eſt compoſée de madriers de bois de vingt lignes d'épaiſſeur, joints entre eux à plat joint, collés ſans rainures ni languettes, & brochés par leurs bouts ſur les madriers des coſtieres avec des broches de fer à tiges minces & larges têtes. Autrefois l'on tiroit au bouvet des rainures dans les fourures pour y paſſer des languettes collées; cet uſage a été proſcrit comme abuſif. L'on a auſſi ſupprimé les chevilles de bois avec leſquelles on attachoit les fourures ſur les coſtieres: on y emploie des broches de fer.

25. A vingt-ſix pouces de diſtance du bord du culeton eſt poſé une chape de fer de ſix à ſept pouces d'ouverture, dont les deux branches pénetrent la fourure & ſont affermies en dedans par des clavettes, contre une planche qui coupe à angle droit la direction de celles qui compoſent la fourure : cette chape qui ſe nomme *le pont* ſert à paſſer la queue de la *baſſe-conte* qui eſt une eſpece de pelle de fer un peu courbée qui reçoit la preſſion de la came; ces cames ſont des eſpeces d'aluchons ou dents taillées en épycicloïde, eſpacées à tiers points, adhérents à un cylindre ou arbre mu par l'effet d'une roue; qui reçoit ſon action d'une puiſſance quelconque, ſoit par l'effet d'un courant ou d'une chûte d'eau, ou de tout autre agent. Lorſque la came échappe de deſſus la baſſe-conte ou ſalicorne, qui reçoit & communique la preſſion à la caiſſe ſupérieure, cette caiſſe eſt relevée par l'effet d'une baſcule ou manigau, qui eſt une piece de bois taillée en obéliſque avec des renforts; elle eſt poſée ſur une double potence en charpente que l'on nomme chaiſe des baſcules; elle ſe meut ſur des tourillons & empoezes, comme un canon ſur ſon affût. Le petit bout de cette baſcule qui répond à la tulipe du canon & qui eſt tourné du côté & au-deſſus des ſoufflets, eſt ouvert perpendiculairement dans ſon épaiſſeur, par une mortaiſe d'un pouce de largeur, & de deux pieds de longueur, pour recevoir une crémaillere de fer qui y eſt ſuſpendue, au moyen d'un boulon qui traverſe la baſcule. Cette crémaillere eſt une lame de fer d'environ trois pieds de longueur, & de deux pouces de largeur; ſon bout inférieur eſt arrondi & recourbé en crochet; l'autre bout qui eſt plat eſt percé de trous eſpacés également de pouces en pouces, pour recevoir le boulon ou goupille qui la ſuſpend aux degrés néceſſaires au bout de la baſcule ſur laquelle il roule dans une coche pratiquée à la partie ſupérieure. Cette crémaillere ſuſpend par ſon crochet inférieur une agraffe de fer pliée en chevron briſé dont les deux bouts inférieurs ſont recourbés, pour recevoir d'autres crochets adherents à la caiſſe contre laquelle ils ſont ap-

pliqués, & ſont recourbés en deſſous pour la ſoulever; l'autre bout des baſcules qui répond à la culaſſe du canon & qui eſt la baſe de l'obéliſque eſt renforcé pour lui donner du poids. Souvent on charge ce bout avec des pierres ou des maſſes de fer, en raiſon de la longueur du lévier & de la peſanteur des caiſſes; car ces baſcules ſont, à proprement parler, des balanciers qui doivent céder à la preſſion de la puiſſance qui fait écraſer les ſoufflets & qui, lorſque cette puiſſance ceſſe d'agir, doivent relever les caiſſes doucement & aſſez promptement pour que la came ne la ratrape pas en route, c'eſt-à-dire avant que la caiſſe ne ſoit entiérement relevée, ce qui diminueroit l'effet & briſeroit les ſoufflets.

26. Lorſque les caiſſes des ſoufflets ſe relevent, elles aſpirent fortement l'air par un trou pratiqué au gîte vers ſa baſe: cette ouverture quarrée a ſeize à dix-ſept pouces de longueur ſur quinze à ſeize de largeur & ſe nomme *ventau* : cette ouverture ſe ferme exactement dans le moment de la compreſſion par le moyen d'une ſoupape que l'on nomme ventillon, qui eſt une planche attachée ſur le gîte du côté de la buſe avec deux bouts de courroie, qui font l'office de charniere: cette planche, du côté qu'elle s'éleve, eſt dégraiſſée pour faciliter ſon élévation du côté du culeton; elle eſt garnie ſur ſes bords avec des bandes de peau de mouton en laine, pour qu'elle s'applique plus exactement ſur les bords du ventau; & crainte qu'elle ne s'éleve trop au point de ſe renverſer, ce qui rendroit nul l'effet du ſoufflet, elle eſt contenue par une longue courroie, laquelle eſt attachée d'un bout ſur le gîte, vient enſuite traverſer par-deſſus le ventillon, & l'autre bout tourné en cône paſſe par un trou juſqu'au dehors du gîte en deſſous & y eſt fixé par une cheville que l'on y ſerre plus ou moins. Quelques ſouffletiers compoſent le ventau de deux ouvertures & de deux ventillons, ce que l'on appelle lunettes dans les ſoufflets d'orgue. Mais cette pratique eſt vicieuſe; ils ne la mettent en uſage que pour empêcher que l'on ne puiſſe, ſans leur miniſtere ou ſans démonter les ſoufflets, rémédier aux déſordres qui peuvent arriver. Il faut au contraire que ce

ventau ſoit formé d'une ſeule ouverture pour qu'un homme puiſſe s'introduire dans le ſoufflet au beſoin, ſoit pour les graiſſer, ſoit pour remettre quelques reſſorts déplacés. J'ai coutume, dans l'intervalle du fondage, d'y entrer avec de la lumiere pour voir ſi rien ne ſe dérange & y porter du remede. Cette poſſibilité d'entrer dans les ſoufflets a ſauvé la peine de galere à un homme pourſuivi par les Employés des Fermes pour quelques livres de ſel. Ce Faux-Saunier s'étant gliſſé dans une forge demanda du ſecours aux Forgerons qui l'enfermerent par la ſoupape dans un ſoufflet du fourneau; il étoit là comme Diomede dans le cheval de Troyes. Les Employés, sûrs de l'avoir vu entrer dans la forge, ne s'imaginerent pas de le trouver dans les flancs des ſoufflets.

Du côté de la tuyere, le fond du gîte & les côtés ſont garnis intérieurement de feuilles de fer blanc ou de tôle, clouées avec beaucoup de clous dont les tiges ſont petites & les têtes larges : ces feuilles de fer empêchent que les charbons ardents qui entrent quelquefois par les buſes ne brûlent les ſoufflets. Lorſque l'on s'apperçoit de cet accident, l'on introduit de l'eau dans le ſoufflet par un trou pratiqué à la caiſſe ſupérieure près de la têtiere; on bouche ce trou avec une cheville. On ſe ſert quelquefois de ce trou pour diminuer la force du vent, mais il eſt plus ordinaire de le modérer en rallentiſſant le mouvement de la roue.

27. L'épiglotte dont j'ai parlé plus haut ſeroit une ſoupape qui empêcheroit le retour du vent par la buſe & s'oppoſeroit à l'introduction des charbons & du laitier; il faudroit que ſa charniere fût à la partie ſupérieure pour ne point gêner le vent.

Quelques ſouffletiers, pour les mêmes vues, poſent de champ, à un pied près de la têtiere, une planche de quatre à cinq pouces de hauteur dont les bouts s'appuient contre les rebords du gîte : mais cet uſage ne remplit qu'une partie de l'indication & briſe la colonne d'air, ce qui me détermine à le rejetter.

Tous les joints des pieces qui compoſent les ſoufflets ſont

couverts & calfeutrés avec des lanieres de peau de mouton mégiſſée, que l'on appelle baſannes; elles ſont collées avec de la colle forte mêlée de fleur de froment. Quelques perſonnes, au lieu de baſanne, ont eſſayé par économie d'employer du papier brouillard, mais ſans ſuccès, parceque le papier n'a pas aſſez de ſoupleſſe pour ſe prêter au travail inévitable des pieces qui ſubiſſent des altérations par le ſec & l'humidité.

Toutes les parties qui doivent ſubir des frottements ſont imbues d'huile d'olive, telles que les parties de toute la ſurface intérieure de la caiſſe ſupérieure & les côtés des liteaux qui gliſſent contre elle. De toutes les huiles que l'on emploie pour graiſſer les ſoufflets, celle d'olive eſt préférable parcequ'elle ne fait point de cambouis, ou très peu; on emploie celle de *colſa* & de lin avec aſſez d'avantage au défaut de celle d'olive qui ne peut être remplacée.

28. Le frottement des liteaux contre les côtés des caiſſes, les uſent ſenſiblement l'une & l'autre. Le bois eſt une matiere dont toutes les parties n'ont pas la même ſolidité; les plus dures, tels les nœuds & les cloiſons des utricules, ſont celles qui ſont le plutôt uſées par le frottement qui agit ſur tous les points des ſurfaces reſpectives des caiſſes & des liteaux; enſorte que lorſque des ſoufflets ont travaillé un certain temps, il ſe fait des rainures dans les caiſſes, & les liteaux qui ont une direction corrélative & concentrique avec l'arc du bout le plus éloigné du centre du mouvement, alors les élévations des rainures des liteaux entrent dans les enfonçures de celles des caiſſes, & reſpectivement celles des caiſſes dans celles des liteaux, comme on voit les os du crane des animaux, ſur-tout de celui de l'homme, ſe joindre dans leur ſuture. L'on ſait que les os du crane ont leur germe dans leur centre, qu'ils croiſent dans le fœtus par des augmentations excentriques, que lorſque les bords de ces os ſe rapprochent, & ſont au point de s'unir, les parties qui ont le plus de conſiſtance font impreſſion dans les parties les plus molles & ſe moulent reſpectivement ſur ces inégalités, c'eſt ce qui forme l'engraînage

nage des ſutures du crâne ſur leſquelles les jeunes Anatomiſtes s'exercent pour les ſéparer & les rejoindre : de même les ſurfaces des liteaux s'engraînent dans celles des côtés des caiſſes. Dans les réparations que l'on fait aux ſoufflets de temps à autre, il faut avoir égard à cet accident; car lorſque ces rainures ſont trop profondes, il faut remettre des liteaux neufs & redreſſer les ſurfaces intérieures des caiſſes avec le ciſeau & la varlope, ce qui peut arriver tous les quinze à vingt ans, quand les ſoufflets ſont bien entretenus.

29. Les ſoufflets ſont poſés chacun ſur un chevalet dont le chapeau qui en lie l'aſſemblage regne le long du ventau; les pieds ſont chevillés dans une traverſe qui poſe ſur une piece de bois d'environ dix-huit à vingt pouces d'équarriſſage, & y eſt fortement attachée; cette piece de bois ſe nomme *belſaire*. Le belſaire eſt ordinairement enfoncé de ſon épaiſſeur dans la terre pour être plus ſolide. Quelquefois au lieu de belſaire on poſe les chevalets ſur des chaſſis traînants poſés horiſontalement ſur le ſol; il faut éviter de mettre un chevalet ſous le milieu du gîte parceque ce troiſieme point d'appui eſt ſujet à faire balancer les ſoufflets.

De chacun des pieds droits du chevalet il ſort un bras qui y eſt aſſemblé à tenon & à mortaiſe, &, par une ligne oblique, va ſupporter le deſſous du gîte auquel il eſt joint par une coche en biſeau; l'autre bout du gîte du côté des buſes eſt poſé ſur un bloc de pierre, & pour pouvoir élever ou baiſſer cette partie au beſoin, on poſe entre le ſoufflet & le bloc de pierre un ou pluſieurs bouts de planches plus ou moins épaiſſes : l'on aſſujettit fortement la têtiere de chaque ſoufflet par un bidet bandé avec des coins contre la voûte & les parements de la marâtre de la tuyere afin que les mouvements ne dérangent point la direction du vent.

30. L'effet du méchaniſme des ſoufflets en bois dépend de la juſte application & de la preſſion des liteaux contre la ſurface intérieure des caiſſes ſupérieures. Pour opérer cet effet, il faut que ces caiſſes ſoient bien dreſſées, qu'elles montent & deſcendent par une ligne bien perpendiculaire,

que le bois dont elles ſont compoſées ſoit doux, exempt de nœuds. Les liteaux ſont d'autant plus parfaits, qu'ils ſont compoſés d'un bois très ſec pour qu'ils ne ſe coffinent point, bien doux pour que les frottements ſoient uniformes; qu'ils ſoient bien dreſſés, pour qu'ils s'appliquent exactement par toutes leur ſurface contre celles des caiſſes; qu'ils coulent ſans ſecouſſes ſur les rebords des caiſſes & ſous les mentonnets; qu'ils ſoient ſuffiſamment pouſſés par les reſſorts; & pour que la preſſion ſe faſſe en tous ſens, il faut que les liteaux de chacun des côtés ſoient coupés, c'eſt-à-dire compoſés de trois ou quatre parties, & ceux du culeton & de la têtiere de deux parties ſeulement, & qu'ils ſoient tous pouſſés dans la direction de leur longueur par des reſſorts décrivant des demi-cercles, leſquels ſont attachés ſur les commiſſures des liteaux dont les joints ſont faits à mi-bois & à languette : ces reſſorts pouſſent les liteaux dans les angles des caiſſes. Sans cette précaution il y auroit toujours un petit vuide à la baſe quarrée entre les caiſſes & les liteaux dans les quatre angles, ce qui laiſſeroit échapper une quantité d'air qui feroit une ſouſtraction conſidérable du total.

31. Il ne ſe fait en grand que deux eſpeces de ſoufflets de bois, ſavoir, ceux de fourneau qui viennent d'être décrits, qui ſervent auſſi pour les chaufferies, affineries, batteries, & dans des grandeurs différentes & proportionnées; ceux des fourneaux de fonderie étant les plus conſidérables.

Les ſoufflets en bois de la ſeconde eſpece ſont ceux à vent continu qui rempliſſent l'effet de deux ſoufflets. Cette derniere eſpece eſt fort en uſage pour les petits feux, comme aciérie, tôlerie, quarillonerie, fourneaux d'eſſai, de maréchaux groſſiers & autres; ces ſoufflets ſont ordinairement mus par une cignolle & une banbelle; ils ſont compoſés ſur les mêmes principes que les précédents, avec la combinaiſon du diaphragme des ſoufflets de cuir à vent continu.

32. Les ſoufflets de la quatrieme & derniere eſpece ſont ceux que l'on appelle cloches, qui ſont employés dans quelques fonderies; ils ſont ainſi nommés parceque ce ſont des

tubes dont la partie ſupérieure eſt jointe à une calotte hemi-ſphérique qui les couvre comme le cerveau des cloches. Il y en a de quarrées & de rondes; les rondes ſont les plus ordinaires. Je vais faire la deſcription de celles qui ſont employées dans le fourneau à manche de la fonderie de *Châtel-Naudren* en Bretagne, d'après les notes & le plan eſquiſſé qui m'ont été envoyés par le Directeur (*a*) de cette fonderie.

33. Chaque cloche eſt un tube de huit pieds de hauteur & de quatre pieds de diametre, formé de douves de bois d'aulne ou autre, d'un pouce au moins d'épaiſſeur, aſſujetties par ſept à huit cercles de fer, ce qui forme une eſpece de tonne ſans fond ni bouge : la partie ſupérieure de ce tube eſt terminée & couverte par une calote hemi-ſpherique de plomb fort épaiſſe, & que l'on eſt obligé ſouvent de charger de barres & de ſaumons d'autre plomb pour régler le mouvement du méchaniſme dont il ſera parlé. La calotte ou la partie ſupérieure de la cloche finit par une ance de fer qui ſert à ſuſpendre la cloche au moyen d'une forte chaîne de fer. Elle eſt percée de deux trous : l'un, de forme trapézoïdale d'environ trente pouces quarrés de ſurface ſert à aſpirer l'air; il eſt garni en dedans d'une ſoupape à charniere qui s'ouvre dans l'élévation & ſe ferme dans la compreſſion, ainſi que toutes celles des autres eſpeces de ſoufflets : l'autre ouverture eſt circulaire de trois à quatre pouces de diametre; elle ſert à paſſer le vent dans le moment de la compreſſion, & à cet effet ſur ſon orifice, eſt appliquée & ſcellée exactement l'embouchure d'un boyau de cuir de douze pieds environ de longueur; cette cloche ſe place dans un récipient plein d'eau.

34. Le récipient eſt une tonne ou cylindre creux de neuf pieds de hauteur ſur quatre pieds ſix pouces de diametre intérieur, formé de douves de bois aſſujetties avec de forts cercles de fer; ſa baſe eſt garnie d'un fond comme une cuve; il

(*a*) Monſieur d'Ivry, Directeur de la mine de Châtel-Naudren, près Saint-Brieux en Bretagne, a eu la complaiſance de me communiquer ſes *Obſervations ſur les Cloches* dont il s'eſt ſervi.

eſt poſé ſur un plan horiſontal & ſolide. Ce récipient eſt toujours rempli d'eau dont la diminution eſt entretenue par un petit cheneau qui en apporte du magaſin ſupérieur qui fournit à la dépenſe de la machine qui met la cloche en mouvement.

35. Le méchaniſme de cette eſpece de ſoufflet s'opere par l'élévation & l'abaiſſement de la cloche, laquelle dans ſon élévation aſpire l'air par ſon orifice ſupérieure garnie de ſon ventau ou ſoupape, laquelle ferme exactement le trou dans l'abaiſſement forcé par la peſanteur de la cloche dont le poids excede ſouvent trois milliers, alors l'air contenu entre la ſurface de l'eau du récipient & la capacité intérieure de la cloche comprimé en raiſon du poids & de la vîteſſe, eſt forcé de paſſer dans le porte-vent & y eſt conduit par le boyau de cuir qui eſt appliqué à la partie extérieure du cerveau de la cloche; & cette preſſion qui eſt toujours en raiſon de la peſanteur de la cloche s'opere par ſon ſeul mouvement perpendiculaire de gravitation; ce mouvement finit lorſque le bord inférieur de la cloche eſt près de toucher le fond du récipient, alors elle eſt enlevée par un contre-poids des plus ſinguliers appliqué au bout d'un levier du premier genre.

36. Le levier qui ſert à élever la cloche eſt un balancier formé d'une piece de bois de quarante pieds de longueur & de dix-huit à vingt pouces d'équarriſſage, terminé à chacun de ſes bouts par un aſſemblage de charpente formant une portion de cercle. Ce balancier eſt poſé ſur des tourillons dans le point qui le diviſe en deux parties qui ſont inégales dans le rapport de deux à trois. La partie antérieure, c'eſt-à-dire celle qui ſuſpend la cloche, eſt la plus courte; elle a ſeize pieds de longueur depuis le tourillon juſqu'au centre extérieur de la portion de cercle qui eſt taillée ſur la courbe de l'arc que décrit cette partie dans le mouvement d'oſcillation, afin que le point ſupérieur où eſt fixée l'extrémité de la chaîne qui ſuſpend la cloche ne quitte point la ligne perpendiculaire dans l'abaiſſement, & que la partie inférieure ſur laquelle s'appuie la même chaîne dans l'éléva-

tion ne pousse point la cloche hors du centre de son récipient; cette portion de cercle, formée par une espece de jante, est assemblée dans le bout du balancier & lui est assujettie par deux barres de fer qui s'appuient d'un bout sur ses extrémités, & de l'autre sur le corps du balancier comme deux arc-boutants opposés.

37. Du centre de l'extrémité du balancier sort une grosse barre de fer de six pieds de longueur, soutenue par deux bras de fer brochés contre la jante; cette barre est terminée par une masse de plomb formant une rotule hemi-sphérique dont le poids sert à rapprocher l'équilibre du balancier & à déterminer son abaissement; souvent même on pratique sur l'extrémitité du balancier, derriere la jante, un encaissement dans lequel on met des barres & des saumons de plomb, ou autre corps quelconque pesant, pour donner plus d'activité au vent & le régler avec plus d'uniformité.

38. Le bout postérieur du balancier, qui est le plus grand, a vingt-quatre pieds de longueur; il est terminé comme le précédent par un assemblage de charpente qui forme deux portions de cercles paralleles & d'un diametre en raison de la longueur du rayon, ce bout devant décrire dans les mouvements d'oscillation une portion de cercle plus excentrique que l'autre bout, dans la proportion de la différence de leur longueur respective. Cette partie est terminée par un double quart de cercle, parcequ'ils doivent supporter chacun une des chaînes qui suspendent les contre-poids qui se renouvellent à chaque mouvement, ainsi qu'il sera expliqué.

39. La piece qui supporte les empoeses sur lesquelles roulent les tourillons du balancier est une espece de fourca ou pas d'écrevisse; elle est formée d'une poutre de vingt-deux à vingt-quatre pouces d'équarrissage; sa base est une grosse culotte qui s'enfonce de six pieds dans la terre; elle y repose sur un plan solide & y est affermie par une croisée de charpente, par des pierres & de la terre bien battue, & à la surface du sol par quatre patins ou semelles disposées en croix assemblées d'un bout au corps du pied d'écrevisse sur chacune

de ſes faces, à ſa baſe & de l'autre bout ils ſupportent des jambes de force, butant contre la partie élevée de cette piece principale, & l'entretiennent ſolide & perpendiculaire comme le pivot d'un moulin à vent. Ce pas d'écreviſſe s'éleve d'environ vingt-ſix pieds au-deſſus du ſol; ſa partie ſupérieure eſt diviſée en deux branches entre leſquelles ſe place & ſe meut le balancier ſur ſes tourillons qui pénetrent de part & d'autre reſpectivement chacune des branches dans des lumieres qui contiennent les empoeſes ſur leſquelles roulent les tourillons : ces deux branches du pas d'écreviſſe ſont ſolidement aſſemblées par des amoiſes de bois & des liens de fer qui en empêchent l'écartement.

40. La puiſſance qui fait mouvoir le balancier eſt une chûte d'eau entrecoupée qui ſort d'un magaſin par un petit empalement fermé d'une vanne mobile; elle eſt élevée à douze pieds au-deſſus de la ligne horiſontale du balancier. L'eau tombe dans un baſſin ſuſpendu par les deux chaînes qui ſont attachées aux extrémités ſupérieures des jantes des deux portions de cercles qui terminent le balancier.

41. Le baſſin qui forme le poids capable d'enlever, par le moyen du balancier, la cloche de ſon récipient eſt une caiſſe platte quarrée de ſix pieds de face & de dix-huit pouces de profondeur, formée de forts madriers de bois qui compoſent ſon fond & ſes quatre coſtieres, le tout bien aſſemblé & ſcelé, affermie par des barres de fer dont celles des quatre coins ſont repliées en agraffes pour recevoir chacune le bout des chaînes de fer & y être ſuſpendue comme le baſſin d'une balance l'eſt à ſon fléau; les deux chaînes du même côté ſe réuniſſent à huit à neuf pieds de hauteur, enſorte que les quatre n'en forment plus que deux qui s'attachent reſpectivement aux deux parties du quart de cercle du balancier, lequel en s'élevant entraîne avec lui le baſſin dont les rebords rencontrent deux léviers au point de leur plus haute élévation : ces leviers ouvrent la vanne de l'empalement dont il a été parlé; alors il s'échappe de l'empalement un torrent d'eau qui emplit le baſſin d'environ quarante-cinq à cinquante

pieds cubes d'eau : ce baſſin devenu plus peſant que la cloche, entraîne le bout du balancier qui lui correſpond ; au moment qu'il commence à deſcendre, il ceſſe de ſoulever les leviers de la vanne de l'empalement qui ſe ferme par ſon propre poids. La cloche ſort alors de ſon récipient ; elle aſpire l'air dans ſon élévation, dont le période eſt fixé au terme du plus grand abaiſſement du baſſin plein d'eau qui lui eſt oppoſé en contre-poids : ce baſſin deſcend dans un autre baſſin plus grand pratiqué en terre en forme de réſervoir, il reçoit l'eau qui ſort du baſſin mobile par deux petites vannes dont l'ouverture ſe fait au moyen de la tenſion de deux cordes dont chaque bout inférieur eſt attaché à la queue de chacune des vannes qui ſe referment par leur propre peſanteur ; les bouts des cordes ſe réuniſſent à une certaine hauteur où elles ſont fixées à l'extrémité d'une baſcule.

42. La baſcule qui détermine l'ouverture des vannes du baſſin pour en évacuer l'eau eſt une piece de bois brut de vingt-quatre pieds de longueur ſur huit à neuf pouces de groſſeur ; elle eſt fixée à ſon centre ſur un roulet à demeure dont les bouts pénetrent les jumelles d'une double potence à quinze pieds environ de hauteur ; à l'un des bouts de cette baſcule ſont fixées, comme il a été dit, deux cordes réunies qui s'éloignent pour ouvrir les vannes du baſſin auxquelles elles ſont attachées ; l'autre extrémité de la baſcule eſt aſſujettie par une autre corde dont le bout inférieur ſe roule ſur un treuil contenu dans les ſupports d'une chaiſe en charpente. Ce treuil de quatre pieds de longueur & de dix-huit pouces environ de diametre eſt garni d'un cric avec ſon arrêt & d'une manivelle ; il ſert à donner une juſte étendue à la corde & proportionnée à l'abaiſſement du baſſin dans ſon réſervoir, afin que ces vannes s'ouvrent à la fin de chaque oſcillation iſochronique & que ſon étendue qui change en raiſon des variations de l'atmoſphere ſoit alongée dans les temps humides qui la raccourciſſent, & raccourcie dans les ſéchereſſes qui la relachent afin d'opérer un travail uniforme ; ce méchaniſme eſt réglé par le Fondeur qui file ou renvide la corde par

le moyen de la manivelle & la fixe par l'arrêt du cric comme la ſoupente d'une voiture, ſuivant que l'exige ſon opération.

43. Le vent qui s'échappe de la cloche dans le moment de la compreſſion eſt reçu par le boyau de cuir de dix à douze pieds de longueur; il eſt lâche & mobile pour obéir au mouvement de la cloche qu'il doit ſuivre dans ſon élévation, & à laquelle il eſt appliqué d'un bout : l'autre bout communique à un tube de bois goudronné d'environ quatre toiſes de longueur, porté ſur des chevalets; ce tube de bois qui eſt le porte-vent eſt terminé par une buſe en fer qui aboutit à la tuyere du fourneau. (*Voy. Pl. X*).

44. Il faut pour chaque fourneau deux cloches, conſéquemment une double machine, & pendant qu'une cloche s'abaiſſe, l'autre ſe releve pour donner de la continuité au vent; chaque cloche foule au plus deux fois par minute, ce qui fait quatre pour les deux. Si elles ſe relevoient entiérement & qu'elles plongeaſſent dans leur récipient juſqu'à la calotte, elles donneroient chacune 100 $\frac{4}{7}$ pieds cubes d'air par chaque preſſion, ce qui feroit par minute, pour quatre preſſions, 402 $\frac{2}{7}$ pieds cubes; mais comme elles ne peuvent s'élever totalement, ni s'abaiſſer entiérement, il faut prélever $\frac{1}{8}$, reſte 350 pieds cubes, ſur quoi il faut faire attention qu'il eſt rare que chaque cloche s'abaiſſe deux fois en une minute; il faut ſtatuer ſur 300 pieds cubes de vent qu'elles adminiſtrent au plus par chaque minute enſemble.

L'établiſſement de ces cloches coûte environ dix-huit cents livres; leur entretien eſt conſidérable à cauſe de la complication de l'enſemble de la machine qui eſt ſujette à des chocs & à des ſecouſſes qui déſuniſſent les aſſemblages & briſent les parties dont ils ſont compoſés. Le vent de cette eſpece de ſoufflet n'eſt ni uniforme, ni égal, il eſt coupé & tremblant; la gelée en intercepte l'uſage dans les pays froids, même tempérés, pendant les rigueurs de l'hiver qui glacent l'eau des récipients. Cette machine n'a guere été d'uſage en France qu'à Châtel-Naudren en Bretagne, où M. Danican, premier Conceſſionaire de cette mine, l'a établie; on lui en attribue

attribue l'invention : cependant on préſume qu'il en a puiſé l'idée dans un Auteur Eſpagnol fort ancien, où il l'a trouvé gravée. Quoi qu'il en ſoit, elle a été rejettée comme trop diſpendieuſe & d'un mauvais ſervice; on y a ſubſtitué des ſoufflets en bois. M. Danicau avoit pris tant de paſſion pour cette machine, qu'il en avoit appliqué le levier au mouvement d'un bocard qui n'a pas réuſſi. On pourroit beaucoup ſimplifier cette machine en conſervant les cloches, & appliquant à leur mouvement une roue mue par une chûte d'eau qui, faiſant tourner un arbre ſur ſon axe, comprimeroit par des aluchons alternativement les cloches qui ſe releveroient par l'effet d'un balancier commun, de même que les ſoufflets en bois. (*Voy. Pl. XII, Fig.* 2).



SECONDE PARTIE.

Comparaison sommaire des différentes especes de soufflets décrits dans la premiere Partie de ce Mémoire, où les avantages des uns & des autres & les désavantages qui résultent de leurs usages respectifs sont analysés ; d'où l'on tire la conséquence, qui est la solution de la question proposée.

45. PARMI les soufflets en cuir l'on doit donner la préférence à ceux qui sont d'une forme quarrée, dont les flancs se replient régulierement au moyen des ais de bois attachés sur le cuir. Mais en général les soufflets de cuir sont d'un prix trop considérable, & d'un entretien trop dispendieux; ils sont très susceptibles d'être dégradés par le feu qui les desseche, & trop sujets à être crevés par les chocs inévitables dans des usines comme les forges, où tout ce qui est en mouvement est dur, roide, tranchant & brûlant. Tous ces inconvénients ont attiré tant de discrédit sur les soufflets de cuir, qu'on les a abandonnés aussi-tôt que l'on a connu les soufflets de bois; & à mesure qu'ils se sont usés, on les a remplacés par ces derniers qui sont adoptés avec succès par-tout où ils sont connus.

46. Quoique les trompes aient un air de simplicité, elles ne laissent pas d'être composées & de former un attirail très embarrassant près des foyers : indépendamment de cet inconvénient, elles sont d'une nature à ne pouvoir être adoptées généralement, parcequ'elles ne sont pratiquables qu'au pied des monts sourcilleux à cause de l'élévation du magasin d'eau qu'elles exigent; conséquemment les mines des pays plats & celles des côteaux arides ne peuvent être traitées avec cette espece de soufflets, parceque dans le premier cas la

pente néceſſaire manque ; & dans le ſecond il y a de la pente ſans eau. Deux autres accidents inévitables dans l'uſage des trompes découragent leurs partiſans les plus zélés, tels la gelée & l'humidité du vent. L'on ſait que l'eau acquiert un degré de froid d'autant plus conſidérable que ſa chûte eſt plus élevée parcequ'elle communique dans ſa chûte avec de nouvelles ſurfaces d'air frais qui abſorbent les parties de feu qu'elle contient & dont elle tient ſa fluidité. Dans les grandes gelées l'eau s'épaiſſit inſenſiblement à meſure qu'elle ſe coagule, alors il en paſſe une moindre quantité qui produit conſéquemment moins d'effet en raiſon de ſon moindre volume : 2°. ſes parties étant plus rapprochées, l'eau entraîne avec elle une moindre quantité de parties d'air & qui s'en ſépare plus difficilement, conſéquemment il y a moins d'activité dans le travail : 3°. enfin la forte gelée arrête tout à coup & ſans reſſource l'effet des trompes.

47. Dans tous les temps le vent des trompes eſt ſurchargé d'une humidité ſurabondante qui détruit une partie de l'intenſité de la chaleur des foyers ; car il eſt inconteſtable que l'air qui ſe ſépare d'une chûte d'eau diviſée à l'infini par une forte colliſion, entraîne avec lui une partie conſidérable de cette eau qu'il a diſſoute pour ainſi dire ; chargé d'ailleurs de l'humidité de l'atmoſphere, il les porte l'une & l'autre dans le foyer, tel un vent du midi qui ſouffle pendant un temps humide. Il eſt très aiſé de ſe convaincre, par la machine pneumatique, de cette ſurabondance d'humidité contenue dans le vent des trompes, l'on verra que cet air dépoſe plus du double d'humidité contre les parois du récipient, que l'air libre de l'atmoſphere dans un temps ni trop ſec, ni trop humide. L'on ne peut révoquer en doute cet accident de l'humidité ſurabondante unie au vent des trompes ; car indépendamment de l'expérience que je viens de citer, on conviendra qu'il en eſt du vent des trompes comme de l'air extérieur proche des chûtes d'eau conſidérables, & l'on peut conſidérer ces trompes comme des cataractes dont l'eau eſt diviſée dans ſa chûte par le frottement avec l'air, & par le choc qu'elle re-

çoit des corps sur lesquels elle est précipitée, & des parois des tubes dont elle reçoit des frottements; aussi voit-on auprès des plus petites chûtes d'eau, & à plus forte raison près des cataractes considérables, un brouillard (*a*) qui affecte les personnes qui sont dans les environs, lesquelles se sentent couvertes d'une rosée qu'un vent adverse a poussé sur elles. Or comme il est très intéressant dans les travaux des forges d'avoir un vent exempt d'une humidité trop abondante, il faut donc employer les moyens les plus propres à dépouiller l'air d'une humidité qui lui est étrangere & qui est un principe destructif de la chaleur; & ce moyen doit être opposé au méchanisme des trompes. Aussi observe-t-on que les foyers, excités par le vent des trompes, n'ont ni la même activité, ni la même intensité que ceux dont le feu est animé par des soufflets de bois ou de cuir dont on peut accélérer le mouvement à volonté, suivant l'exigence des opérations.

48. La description des soufflets en cloches nous a fait voir combien est immense l'ensemble des équipages nécessaires à leur mouvement : la dépense qu'elles exigent pour leur établissement & celui de leur entretien est prodigieuse, leur service est inquiétant par les désordres continuels qui y arrivent & qui apportent des dérangements inappréciables dans le travail; la chaleur de leur vent tremblant & entrecoupé n'a point une intensité soutenue; & dans les pays froids, même les tempérés, l'on ne peut espérer d'en faire usage pendant les gelées qui, d'un côté, glacent l'eau du récipient, & par cet accident empêchent la cloche de s'y plonger; d'un autre côté la gelée entasse, tant autour des cloches que des bassins des contre-poids, glaçons sur glaçons qui en dérangent l'équilibre & le jeu. D'ailleurs ces cloches ont le même inconvénient que les trompes, relativement à l'élévation des eaux.

(*a*) Les Voyageurs nous apprennent que dans le Canada le Niagara a une cataracte qui forme un brouillard qui s'apperçoit de plusieurs lieues, qu'i s'éleve jusqu'aux nues &, forme, en réfléchissant les rayons du soleil, un arc-en-ciel. Les roues à aube de nos forges, particuliérement celles du marteau, en font de même, mais en petit.

du magaſin : conſéquemment dans les pays plats & près des côteaux arides il n'eſt pas poſſible de les y établir.

49. Après avoir prouvé que les trompes ne peuvent être d'un uſage général, à cauſe de la chûte d'eau conſidérable qu'elles exigent, qui ne peut avoir lieu dans les pays plats; que ces trompes ceſſent d'adminiſtrer leur ſervice dans le fort de l'hiver, à cauſe que la gelée en arrête le travail; que leur ſervice n'eſt pas uniforme, malgré leur modérateur; accident qui vient ſouvent de la ſituation de l'atmoſphere & des différents météores qui le traverſent; que leur volume rend leur manœuvre diſpendieuſe & embarraſſante, que les foyers, auxquels elles ſont appliquées, n'ont pas aſſez de chaleur pour accélérer certaines opérations qui demandent un feu véhément qui ne peut être excité que par une intenſité ſoutenue; ainſi, d'après ces obſervations concluantes, je penſe que l'on doit rejetter l'uſage des trompes ſoit en bois ſoit en pierre, ainſi que celui des cloches qui comportent avec elles à peu près les mêmes inconvénients que les trompes, & qui en ont encore de particuliers, tels la dépenſe & les accidents fréquents.

50. Une paire de ſoufflets de cuir coûte onze à douze cents livres d'acquiſition; ils durent environ cinquante ans en les entretenant bien, pourvu qu'il ne leur arrive point d'accident conſidérable; il faut les réparer deux fois l'an, comme ceux de bois; chaque réparation qu'on eſt obligé de faire à ceux de cuir, coûte cinquante à ſoixante livres, pour les clous, le cuir, le ſuif & l'huile de poiſſon dont il faut abondamment : chaque réparation dure non ſeulement pluſieurs jours à faire, mais il eſt encore néceſſaire de les laiſſer autant de temps en repos avant de les faire travailler; afin que l'huile & le ſuif aient le temps de pénétrer les pores du cuir & le nourriſſent : ce retard eſt un très grand inconvénient & d'autant plus préjudiciable, qu'il cauſe des chômages ſouvent très fâcheux, ſur-tout lorſque l'on eſt preſſé de fonte pour le travail de la forge, ou que l'on eſt obligé de faire cette réparation pendant le temps d'un fondage,

ce qui occaſionne un bouché toujours très diſpendieux. Au lieu que ceux de bois coûtent de quatre à cinq cents livres en principal tout montés ; ils durent ſoixante-dix à quatre-vingts ans ; que les deux réparations que l'on eſt obligé d'y faire ordinairement par chacun an, coûtent au plus dix livres chacune & ne durent au plus qu'un jour de douze heures ; enſorte que cette réparation dans un fondage ne produit qu'un retard très léger ſans forcer à boucher le fourneau, puiſque cette réparation ne ſuſpend le travail que pendant dix à douze heures.

51. Les Partiſans des trompes, qui y ſont attachées par un uſage invétéré & par défaut de connoiſſance des autres eſpeces de ſoufflets, pourront prétendre que des ſoufflets auſſi volumineux que ceux de bois dont on ſe ſert pour les fourneaux de fonderies, demandent une puiſſance conſidérable pour les mettre en mouvement, puiſque leur effet réſulte d'un frottement général de toutes les parties agiſſantes l'une ſur l'aûtre. Je réponds à cette objection, qui ſe préſente naturellement, que les frottements des liteaux, preſſés par des reſſorts contre les caiſſes ſupérieures dans les ſoufflets de bois ſont ſi adoucis par le poli achevé des caiſſes & des liteaux, & par le peu d'huile dont leurs ſurfaces ſont imbues, & dont chaque petite globule fait l'effet d'une poulie ou d'un rouleau, que l'eau néceſſaire pour un ſeul tube d'une trompe dont l'étranguillon a quatre pouces de diametre, eſt plus que ſuffiſante pour faire mouvoir tout l'équipage des ſoufflets de bois d'un fourneau de fonderie & à une hauteur bien moins conſidérable que celle qu'exige les trompes, puiſqu'une colonne cylindrique d'eau de quatre pouces de diametre donne un quarré de douze pouces $\frac{4}{7}$ de baſe ſuivant les principes d'Archimede, & que je fais mouvoir les ſoufflets d'un de mes fourneaux avec une lame d'eau de douze pouces & demi quarrés, tombante ſur une roue de ſix pieds trois pouces de diametre ſous une maſſe d'eau de vingt-quatre pouces de hauteur. Comme il faut pour un ſeul fourneau de fonderie juſqu'à quatre trompes, les trompes exigent donc un volume

d'eau trois fois & quatre fois plus considérable & une élévation quadruple. Or en multipliant le volume par la hauteur, je trouve que la puissance nécessaire pour faire mouvoir des soufflets en bois n'est au plus que la douzieme partie de celle qu'il faut pour le jeu des trompes. Quel avantage pour les soufflets en bois sur les trompes, dans les lieux où il y a disette d'eau & peu d'élévation! Conséquemment lorsque le ruisseau destiné à la dépense de l'eau pour le mouvement d'une forge ne produit que quelques pouces d'eau, il est impossible d'y pratiquer des trompes, & l'on peut y appliquer des soufflets de cuir ou de bois & employer le surplus de l'eau au mouvement d'un marteau & des soufflets des autres feux.

52. Tous les bois ne sont pas propres à composer toutes les parties des soufflets : les bois résineux qui sont blancs & légers sont les plus propres à cette espece d'ouvrage, tels (a) le sapin, le pin, la meleze, le peuplier, le tremble, l'aulne pour en composer toutes les parties; mais les tables des gîtes & leurs rebords peuvent être faites avec des bois durs & pesants, tel le chêne, l'orme, le châtaignier & autres (b) de cette espece sans nœuds; parceque ces pieces sont immobiles & que les tables reçoivent une pression de l'air comprimé par la caisse supérieure ou volant, à laquelle elle doit opposer une résistance invincible. Les côtés des caisses supérieures doivent toujours être faits avec des bois légers; le peuplier y est le plus propre, ensuite l'aulne, le sapin & le tremble successivement : les meilleurs liteaux sont de tremble ou d'aulne, les enfonçures doivent être en bois solide, sur-tout débité en planches extrêmement larges, pour éviter les joints. J'ai vu employer des planches d'orme de vingt-quatre & de trente pouces de largeur avec beaucoup de succès.

53. Toutes sortes de puissances peuvent être appliquées au mouvement des machines qui doivent presser & élever les soufflets; le vent seul semble en être exclu parcequ'il n'est

---

(a) *Abies, pinus; larix, populus, tremula, alnus.*
(b) *Quercus, ulmus, castanea.*

pas continu, conséquemment n'est pas susceptible d'une action égale : les animaux de toute espece, même les hommes, enfin tout ce qui peut faire agir une pompe peut faire agir des soufflets (*a*). Je conçois un moyen qui ne coûteroit que la construction sans aucune dépense pour la puissance; ce moyen seroit de loger dans les flancs du fourneau la chaudiere de la pompe à feu des Anglois, il y auroit action & réaction de la puissance sur l'effet & de l'effet sur la puissance, puisque la chaleur du fourneau feroit agir les soufflets & que les soufflets augmenteroient la chaleur du fourneau.

54. Je pense qu'il seroit possible d'abroger l'usage où l'on est de placer les soufflets & les machines qui les font mouvoir contre les fourneaux; car de cette position il résulte un inconvénient qui oblige toujours de bâtir le fourneau dans le lieu le plus bas, conséquemment le plus humide de l'emplacement de la forge. Il en est de même des autres feux, afin de donner plus d'élévation aux roues. L'on administreroit un vent plus égal & plus continuellement soutenu au même degré que celui fourni par deux soufflets qui coupe quelquefois & qui est toujours plus actif dans l'instant que la camme ne presse que sur un seul soufflet, instant qui suit immédiatement celui auquel l'autre camme échappe de dessus l'autre, parceque dans le temps que les deux cammes pressent sur

(*a*) Est agitare duos immani pondere folles
Hoc opus hic labor est, undis famulantibus uti
Prestiterit. . . . .
. . . . . Trabs ipsa duos molimine magno
Tollit & exagitat folles, qui deinde vicissim
Perpetuum irritant alternis flatibus ignem.

P. LA SANTE.

Virgile n'auroit pas mieux rendu que le P. la Sante cette puissance qui fait agir les soufflets d'un fourneau. Nicolas Bourbon, fils d'un Maître de Forge de Champagne qui, en 1500, s'exerça à décrire l'Art des Forges dans son Poëme, intitulé *Ferraria*, n'a pas approché du mérite du Poëme du P. la Sante sur le même sujet, imprimé dans le *Musæ Rethorices*.

chacun

chacun des ſoufflets, la puiſſance a à vaincre une ſomme double de réſiſtance formée par le poids des deux baſcules élevées enſemble; alors le vent eſt mol & ne perce pas. Mais lorſque la puiſſance exerce toute ſa force ſur un ſeul ſoufflet, le vent eſt véhément, perce au contre-vent, & preſſe avec tant d'activité ſur la maſſe de matiere en fuſion, qu'il y communique un mouvement de flux & reflux qui paroît au dehors ſur le laitier; mouvement que l'on appelle *la pouſſe de la taupe* qui eſt un véritable flux & reflux occaſionné par la preſſion du vent. Il ſeroit poſſible de corriger ces défauts en plaçant la ſoufflerie à l'endroit le plus avantageux aux machines hydrauliques, en ajoutant un troiſieme ſoufflet, alors il y en auroit toujours deux agiſſants & un en repos. En conduiſant le vent par un porte-vent, tel le ſommier d'un orgue; ce porte-vent pourroit, comme les conduites d'eau, être formé par des tuyaux de fonte de fer ou de bois bien ſcelés; ils apporteroient le vent dans un réſervoir ſitué près du fourneau, & de ce réſervoir ſortiroit un bout de buſe qui iroit aboutir dans la tuyere; ce réſervoir ou magaſin d'air ſeroit formé à l'inſtar de la veſſie de la muſette; l'air entrant par un trou garni d'une ſoupape l'enfleroit comme un balon & un poids conſidérable qui le comprimeroit, lui feroit pouſſer un vent puiſſant & continu dont on augmenteroit l'intenſité en augmentant la maſſe du poids dont ſeroit chargé le réſervoir; ce réſervoir ſeroit lui-même une eſpece de ſoufflet quarré de quatre pieds en tous ſens de largeur, & de ſix pieds de hauteur, compoſé de deux tables dont une inférieure & immobile qui recevroit d'un côté le vent du ſommier; de l'autre qui ſeroit celui du foyer, il ſeroit percé pour recevoir une eſpece de buſe, ou porte-vent qui conduiroit le vent à la tuyere; la table ſupérieure ſeroit chargée d'une pierre, d'un poids proportionné à la roideur du vent dont on auroit beſoin; l'eſpace entre les deux tables ſeroit garni par des ais de bois de neuf pouces de largeur qui ſe couperoient par les bouts ſur un angle de quarante-cinq degrés & ſeroient joints enſemble par des cordons de nerf intérieurement & par des

bandes de baſannes, leſquelles faiſant l'office de charnieres, ſceleroient exactement les jointures & reſſembleroient beaucoup aux ſoufflets d'orgues pour la conſtruction intérieure. Ces ſoufflets ſeroient contenus dans une eſpece de caiſſe qui les garantiroit de tous accidents. On dira qu'il faut que le vent croiſe, conſéquemment qu'il n'eſt pas poſſible de le faire croiſer avec une ſeule buſe; je ſoutiens le contraire, car en applatiſſant le bout de la buſe & lui donnant une étendue déterminée par le beſoin, le vent en ſortant ſe divergera & portera l'activité dans les différentes parties du foyer.

55. Les ſoufflets de bois d'un fourneau, dans la proportion que je les ai décrits, pouſſent chaque fois qu'ils expirent chacun 53040 pouces d'air environ ou 30 pieds $\frac{2}{3}$ cubes ou deux liv. ſix onc. deux gros deux grains d'air. Ils expirent 312 fois par heure, c'eſt 16,601,480 pouces cubes ou 9607 pieds $\frac{1}{3}$ cubes qui produiſent 1,390,613,120 lignes cubiques qui donnent 159 pieds $\frac{13}{15}$ cubes par minute pour chaque ſoufflet, 319 pieds $\frac{11}{15}$ cubes pour les deux. Les trous des buſes des ſoufflets n'ont que vingt-deux lignes de diametre d'ouverture, qui donne un quarré de 380 lignes $\frac{2}{7}$, ou 2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{7}$ pouces $\frac{2}{7}$ de lignes. En réduiſant la maſſe d'air contenue dans chaque ſoufflet en une colonne dont la baſe ſoit égale à l'ouverture de chacune des buſes, cette colonne auroit 1675 pouces de longueur qui eſt pouſſée entiérement par chaque compreſſion; conſéquemment il paſſe par chaque minute une longueur de 8700 pouces de cette colonne ou 145 pouces par ſeconde, & comme chaque compreſſion s'acheve en 11 ſecondes $\frac{1}{4}$, l'on peut donc dire que la rapidité du vent eſt, avec la ſituation naturelle de l'atmoſphere, comme 1 eſt à 1703. M. de Réaumur dans l'*Art des forges*, & d'après lui M. Bouchu, a fait un calcul dont les réſultats ſont bien plus conſidérables, puiſqu'ils donnent 57 pieds cubiques d'air contenu dans chaque ſoufflet qui s'écraſe huit fois par minute, ce qui donneroit une ſomme de 456 pieds cubes d'air par minute, conſéquemment une puiſſance trois fois plus forte que celle des ſouf-

flets dont nous nous ſervons dans ce pays-ci (la Champagne). Sans révoquer en doute les opérations de ces deux Savants, je crois pouvoir dire que peut-être l'un a calculé toute l'étendue de la caiſſe ſupérieure du ſoufflet, ſans avoir égard qu'il n'y en a qu'une partie qui comprime l'air; car ſuivant ſa ſupputation, qui monte à 98,280 pouces cubes, il faudroit que les ſoufflets euſſent 16 pieds de longueur, 5 pieds de largeur, & qu'ils foulaſſent de 25 pouces : je n'en ai point vu de ce volume. A l'égard de la vîteſſe de leur action, il n'eſt pas poſſible avec nos charbons, nos mines & les matériaux que nous employons pour la conſtruction des fourneaux, de pouſſer la violence du vent au point de faire écraſer les ſoufflets huit fois par minute, & pour y parvenir, toutes choſes admiſes, il faudroit que l'ouverture des buſes ſoit plus grande, ſans quoi il faudroit tripler la puiſſance, d'où il réſulteroit des efforts qui ruineroient bientôt les ſoufflets.

Pour calculer & trouver au juſte la quantité du vent qui entre dans un fourneau par le moyen des ſoufflets, il faudroit ſouſtraire du total la perte inévitable qui s'en fait & qui a deux cauſes; la premiere, par le défaut de juſteſſe de la jonction des pieces dans les angles & les différents accidents qui peuvent ſurvenir & qui ne dérangent point aſſez les ſoufflets pour obliger à des réparations; la deuxieme eſt le reflet inévitable qui ſe fait à la tuyere : l'air qui eſt comprimé dans la buſe & pouſſé avec violence, en ſortant paſſe dans un milieu qui ne le comprime point & l'attire par ſon analogie, ce qui le fait diverger; les parties latérales du cône qu'il forme, dont la baſe eſt à l'embouchure de la tuyere, ſont repouſſées par les parois de la ſurface de la tuyere, en quantité d'autant plus conſidérable que les bouts des buſes ſont plus éloignés de la bouche de la tuyere : cet accident eſt ſenſible par l'impreſſion que le vent fait ſur les mains & ſur le viſage de l'Obſervateur.

Comme l'on a calculé la quantité d'air en volume & en poids, qui entre dans la compoſition d'un mille de fonte de

fer, j'ai cru devoir faire cette obſervation, pour prévenir du réſultat ceux qui ſe livreront dans la ſuite à ces ſpéculations, n'ayant égard qu'à l'air extérieur adminiſtré pour animer le feu, ſans avoir égard à l'air contenu eſſentiellement dans les ſubſtances qui ſervent à la compoſition de la fonte de fer, tel la mine, le charbon, la caſtine & l'herbue. Je ſuis entiérement perſuadé que le vent des ſoufflets qui eſt fugace n'entre pour rien dans la combinaiſon de la fonte comme partie conſtitutive; que l'air fixe contenu dans les matériaux que l'on emploie & qui eſt de leur eſſence, eſt le ſeul qui reçoive des entraves aſſez puiſſantes pour faire partie conſtitutive du fer, & même qu'il eſt ſurabondant dans un terme infini. Ce qui fonde ma certitude ſur ce fait, c'eſt la grande diſproportion qu'il y a entre le volume de matiere produite, d'avec celui des matieres employées; car pour faire une toiſe cube de fonte de fer, qui eſt le produit le plus ordinaire d'un fourneau en trente jours de travail, l'on emploie communément

	Toiſes.	Pieds cubes.		Poids.
	54	128	de charbon	162000
	10	326	de mine	275000
	1	17	de caſtine	27500
		116	d'herbues	13700
TOTAL	65	587		478200
Sur quoi il faut prélever pour les matieres vitrifiées qui ſortent du fourneau	22	18		54000
RESTE	43	569		424200

En ſorte que la fonte de fer, qui eſt le produit des matieres employées, n'eſt que $\frac{1}{43}$ relativement au volume, & environ $\frac{7}{24}$ du poids.

CONCLUSION.

Par l'examen de la dépenſe des différentes eſpeces de ſoufflets, tant en principal qu'en frais d'entretien, il eſt démontré, que les ſoufflets de bois ne reviennent par an qu'à trente livres, tant d'achat que d'entretien; que ceux de cuir reviennent au moins à cent cinquante livres par chacun an, ce qui fait une dépenſe cinq fois plus forte que celle qu'occaſionnent les ſoufflets en bois; ainſi il y a beaucoup d'économie à faire uſage des ſoufflets de bois. Cette économie ſeroit un foible avantage s'il n'y avoit pas d'autres cauſes de préférence : mais puiſque l'action des ſoufflets en bois eſt plus puiſſante, plus uniforme que celle des ſoufflets de cuir, des trompes & des cloches; que leur manœuvre eſt bien moins embarraſſante; qu'ils peuvent ſe conſtruire par-tout, convenir à tout local, ſe prêter à tout beſoin; les ſoufflets de bois ont donc ſur toutes les autres eſpeces de ſoufflets des avantages qui leur méritent une préférence excluſive pour l'uſage des forges : c'eſt pourquoi je conclus que les ſoufflets de bois ſont ceux de la meilleure eſpece pour le ſervice des forges.

Comme dans les Sections des Arts publiés par l'Académie Royale des Sciences ſur les travaux des Forges, dans l'Encyclopédie & dans d'autres Ouvrages en ce genre, l'on trouve des Planches & des explications exactes des différentes eſpeces de trompes & de ſoufflets en bois, j'ai cru inutile de les répéter ici; je donne ſeulement le plan du ſoufflet en cloche de Chatel-Naudren en Bretagne, qui n'eſt connu que de peu de perſonnes. *Voyez* Planche X & ſon explication page 230 & ſuiv.



EXPLICATION

DE LA PREMIERE PARTIE DE LA PLANCHE X.

A. Cloche ſuſpendue à une chaîne de fer : elle eſt au moment de ſon élévation.

B. Cuve pleine d'eau qui ſert de récipient à la cloche A lorſqu'elle eſt abandonnée à ſon propre poids.

C. Soupape par laquelle la cloche A aſpire l'air dans ſon élévation.

D. Boyau de cuir qui reçoit le vent de la cloche A & l'introduit dans le porte-vent de bois E.

E. Tuyau de bois qui ſert de porte-vent ; il le reçoit du boyau de cuir D, & le dégorge dans la tuyere du foyer F.

F. Tuyere qui entre dans le foyer ; elle reçoit le vent du tuyau E.

G. Porte du foyer F que l'on démolit, lorſque le fourneau eſt hors de feu pour le viſiter & y faire les réparations néceſſaires.

H. Cheminée du fourneau.

I. Toîture du halage du fourneau.

L. Balancier compoſé d'une groſſe piece de charpente mobile ſur les tourillons de ſon axe.

M. Portion de cercle antérieur du balancier L.

N. Fleche de fer qui ſort du balancier L pour ſupporter la maſſe de plomb O ; elle eſt ſoutenue par deux bras de fer P.

O. Maſſe de plomb emmanchée au bout de la fleche N pour faire deſcendre la cloche A plus promptement dans le récipient B.

P. Bras de fer qui ſoutiennent la fleche N.

Q. Bras de fer plus longs que les précédents ; ils ſoutiennent l'aſſemblage du quart de cercle M.

R. Deux quarts de cercle aſſemblés en charpente au balancier L, & auxquels ſont ſuſpendues deux chaînes a.

S. Bras de bois qui ſoutiennent les quarts de cercle R.

T. Branches de l'attache fourchue V, entre leſquelles ſe meut le balancier L.

V. Attache fourchue ſolidement établie; elle eſt affermie par quatre bras-boutants X.

Y. Courcier qui reçoit l'eau d'un magaſin ſitué derriere le fourneau; il eſt fermé par un petit empalement mobile Z.

Z. Petit empalement mobile qui eſt levé par le baſſin C, lorſque la cloche A plonge dans ſon récipient B.

&. Bras fixés à des charnieres; ils levent la pale du petit empalement Z lorſque le baſſin C eſt entraîné par la cloche A.

a. Chaînes qui ſe diviſent en deux branches; leur bout ſupérieur eſt fixé au haut des quarts de cercles R, & leur bout inférieur *b* à des anneaux qui ſont placés aux angles du baſſin C.

b. Bouts inférieurs des chaînes diviſées en deux branches qui ſuſpendent le baſſin *c*.

c. Baſſin mobile. Il eſt composé de madriers aſſemblés en forme de cuve plate; deux petites vannes *d d*, pratiquées vers le fond, ſe levent lorſque le baſſin eſt à ſon plus grand abaiſſement, & ce par l'effet d'un lévier à reſſorts f; alors il dégorge l'eau qu'il a reçue par le petit empalement Z qu'il ouvre lorſqu'il eſt entraîné par le poids de la cloche A.

d. d. Petites vannes du baſſin *c* qui ſe ferment par leur propre poids, & ſont ouvertes par le moyen du lévier à reſſorts *f*, auquel eſt fixé une chaîne *e*, qui ſe diviſe en deux parties pour s'accrocher l'une & l'autre à chacune des petites vannes.

e. Chaîne ſuſpendue au reſſort *f* à ſon extrémité ſupérieure & par ſes bouts inférieurs aux petites vannes *d d*.

f. Balancier à reſſort fixé d'un bout à une chaîne *i*, qui ſe renvide ſur le treuil *l*, de l'autre bout il éleve une chaîne *e* qui eſt fixée aux deux petites vannes *d d*. du baſſin *c*; ce balancier porte dans ſon milieu ſur la traverſe *h* d'un chaſſis en bois *g*.

g. Chaſſis compoſé d'un aſſemblage en charpente pour ſupporter le balancier à reſſorts *f*.

h. Traverſe du chaſſis *g* qui ſupporte le balancier *f*.

i. Chaîne qui eſt arrêtée d'un bout au balancier *f*; l'autre ſe renvide ſur le treuil *l* pour lui donner le degré d'étendue néceſſaire.

l. Treuil par le moyen duquel on donne à la chaîne *i* l'étendue dont elle a beſoin.

m. Manivelle du treuil *l* pour lui imprimer le mouvement : lorſque la chaîne *i* eſt dans ſon degré d'étendue, on fixe le treuil par le moyen d'un cric & de ſon arrêt.

n. Jambes du treuil *l*.

o. Semelle dans laquelle ſont aſſemblées les jambes *n* du treuil *l*.

p. Mur qui ſupporte le courcier qui apporte l'eau du magaſin.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS

SUR L'HISTOIRE NATURELLE

DU CRAPAUD.

1. Le Crapaud eſt réputé un animal hideux, nuiſible & venimeux. Ces imputations, peut-être fauſſes, lui ont attiré le mépris, la crainte & l'animadverſion de la plûpart des hommes. Combien de perſonnes à ſon aſpect ſont ſaiſies d'effroi! Mais les Phyſiciens, qui ſavent apprécier le mérite des êtres, & reconnoître dans le plus petit puceron l'immenſe & merveilleuſe fécondité de la Nature, ne trouvent rien de mépriſable à leurs yeux. Pluſieurs Savants ont publié l'Hiſtoire du Crapaud, mais peut-être que ceux qui m'ont précédé ſur ce ſujet, n'ont pas eu l'occaſion de faire les obſervations ſuivantes qui pourront répandre du jour & détruire des préjugés & des erreurs.

2. Dans le mois de Juin de l'an dernier (1770), je trouvai le long des bords d'un ruiſſeau des Crapauds qui levoient extraordinairement la tête; les uns étoient immobiles, d'autres s'agitoient, d'autres ſe traînoient avec peine. J'en attrapai quelques-uns; je les examinai; je m'apperçus qu'ils étoient tous malades, les uns ayant les narines ſeulement rouges & gonflées, d'autres avoient une narine ouverte & comme rongée par un chancre, l'autre narine intacte; d'autres avoient les deux narines fort endommagées : il y en avoit enfin, & c'étoit les plus malades, qui avoient les yeux preſque hors de la tête, & cependant ils graviſſoient encore. Je reconnus aiſément la cauſe de cette eſpece de maladie épizootique, par l'examen des parties endommagées où j'apperçus un mouvement d'ondulation, & à l'aide de la loupe, j'y découvris des vers blancs qui avoient depuis le ſixieme d'une ligne juſqu'à une ligne de longueur, ſuivant les progrès de la maladie.

3. Je rapportai à la maiſon pluſieurs de ces Crapauds, j'en enfermai de ſains avec des malades; mais la maladie ne ſe communiqua pas. J'en poſai deux malades ſous des coupes de verre à boire pour examiner les progrès de cette maladie. Les petits vers que j'avois vus groſſirent en très peu de temps, en ſe nourriſſant de la ſubſtance de la tête du Crapaud. Le premier, qui n'avoit qu'une légere inflammation à la narine gauche, reſtoit dans l'inaction; mais un ſecond qui avoit les deux narines très endommagées & ouvertes, s'agitoit en élevant la tête, en la tournant en tous ſens; les plaies ſe dilatoient; les vers en trois jours firent tant de progrès qu'ils vuiderent toute la ſubſtance de la tête, pénétrerent dans la gueule de l'animal après avoir rongé le voile du palais, la langue; une partie ſe porta dans les yeux ſans en endommager le globe, mais ſeulement les nerfs & les attaches, de façon qu'ils ſortirent de leur orbite, l'un ſuſpendu à un filet en dehors, & l'autre entiérement détaché étoit tombé dans la gueule; alors le Crapaud s'affaiſſa & mourut; les vers avoient acquis trois lignes de longueur. J'ouvris la tête du Crapaud, je trouvai la cloiſon qui ſépare le cerveau du cervelet très endommagée & leur ſubſtance détruite en plus grande partie. J'ouvris le ventre, je trouvai tous les inteſtins en bon état; les vers n'y avoient pas pénétré; l'eſtomac étoit preſque vuide, il n'y reſtoit qu'un ſédiment ſablonneux. J'apperçus un point blanc preſqu'imperceptible ſur un des boyaux, j'y portai la loupe qui me fit découvrir diſtinctement un petit ver vivant pointu aux deux extrémités. Je détachai toutes les entrailles & les mis ſéparément ſur un petit ais couvert d'une coupe de verre, & le corps du Crapaud ſous une autre. Au bout de quelques jours je trouvai tous ces inteſtins deſſéchés ſans avoir acquis une forte odeur; le petit ver blanc n'avoit fait aucun progrès, & il étoit mort ſans avoir groſſi; l'autre partie de l'animal étoit tombée en une diſſolution noire des plus fétides. Les vers rongerent toute la ſubſtance des muſcles, des nerfs, des vaiſſeaux ſans toucher à la peau. Alors ils quitterent le cadavre faute d'a-

liment ; ils avoient six lignes de longueur ; leur corps est formé de treize anneaux ; leur tête est pointue ; l'extrémité inférieure est grosse & tronquée, garnie en dessous de deux especes de cornes qui lui servent de point d'appui pour avancer ou rétrograder ; les cornes sont en dessous & rentrent ou sortent à la volonté & pour le besoin de ces vers : leur cul est dessus ; il est formé par une ouverture qui se dilate plus ou moins ; elle est circulaire dans la plus grande dilatation & ovale dans sa contraction ; ses bords sont garnis de douze barbillons espacés de trois en trois. L'on voit un trou tantôt ovale tantôt triangulaire qui est l'anus pour l'éjection des excréments ; cet anus est le bout du canal intestinal qui regne dans toute la longueur de l'insecte. L'on découvre aussi à la loupe, à côté de l'anus, deux stigmates soutenus de leurs pédicules par où ils respirent. La substance de ces vers étoit blanche & assez transparente pour voir à travers la nourriture sanglante dont ils se nourrissoient. Ayant abandonné entiérement le reste de leur curée, ils s'agiterent fortement en grimpant au sommet de la coupe qui les couvroit & retomboient ensuite : ils ne moururent tous qu'au bout de six jours.

4. L'autre Crapaud périt avant que les vers aient fait autant de progrès & causé autant de désordre que dans le premier. Je le portai dans un endroit fort ombragé, crainte que la chaleur qui avoit accéléré la putréfaction du premier, ne donnât lieu au même inconvénient, & je ne séparai point les entrailles de celui-ci : les vers alors pâturerent plus amplement ; ils en attaquerent toutes les parties & les détruisirent à l'exception de la peau : ils y employerent neuf jours. Je voulois prolonger la vie de ces vers pour tâcher de suivre leur métamorphose, mais un accident culbuta le vase, & me priva alors de la suite de cette observation.

5. Les vers qui avoient détruit le deuxieme Crapaud, quoiqu'ils aient employé un temps bien plus long à ronger toute la substance, ce qui auroit pu leur faire acquérir une grandeur bien plus considérable, n'excéderent pas cepen-

dant celle des premiers, & ils étoient tous ſemblables. Je crois pouvoir attribuer l'origine de ces vers à des œufs de mouche, dépoſés dans les narines des Crapauds; quoiqu'elles ſemblent bouchées par un tégument qui fait l'office d'une ſoupape, qui s'éleve pour la reſpiration & qui ſe ferme au beſoin de l'animal; peut-être que les mouches ſont invitées à dépoſer leurs œufs, plutôt ſur certains Crapauds que ſur d'autres, par l'infection qui peut naître de l'humeur muqueuſe qui s'engorge plus dans certains individus que dans d'autres & ſe corrompt dans les cornets du nez: le petit ver des inteſtins n'étoit point de l'eſpece des autres, c'étoit ſans doute un acarite qui perdit la vie avec le Crapaud. Ma conjecture ſur la nature du ver qui ronge les Crapauds eſt devenue une certitude: car étant enfin parvenu à obtenir des chryſalides de ces vers, & les ayant expoſés dans des boîtes à une douce chaleur, il en eſt ſorti de groſſes mouches bleu-azur qui ſont celles qui dépoſent leurs œufs ſur les parties cadavéreuſes des animaux, ſoit qu'ils ſoient morts totalement ou qu'ils aient quelques parties en deſtruction; car j'en ai vu dans la plaie négligée qu'un homme avoit à la jambe. Ces mouches les dépoſent auſſi ſur les végétaux qui ont une odeur approchante des chairs en putréfaction, telle la fleur de la plante que l'on nomme crapaudine: & c'eſt ſans doute parceque le Crapaud eſt punais, que la mauvaiſe odeur de ſes narines invite les mouches à y dépoſer leur œuf que nous nommons aſſiſe (*Voyez la Planche X*).

6. J'ai ramaſſé douze Crapauds de différente groſſeur, je les ai mis dans un vaſe de fer de douze pouces de hauteur & dix pouces de diametre avec un peu de terre légérement humectée, voulant tenter quelques expériences ſur leur longevité, ce qui m'a fait obſerver différents phénomenes.

7. Ayant ouvert d'autres Crapauds en différents temps, particuliérement un que j'ai trouvé en 1768 dans le cimetiere de l'Abbaye de Luxeuil en Franche-Comté, qui avoit 5 pouces de face; j'avois trouvé dans ſon eſtomac des ſcarabés dorés, de petits limaçons avec leurs coquilles &

des limaces. Je préſentai à mes douze Crapauds enfermés de ces inſectes, je les comptai, je les laiſſai huit jours ; & après ce temps je les trouvai en même nombre & dans leur entier : je les enlevai.

8. J'attrapai une couleuvre à collier; elle avoit avalé depuis peu quelque choſe qui tenoit un volume conſidérable dans ſon inteſtin ; j'agitai cette couleuvre & lui fis dégorger un gros Crapaud tout entier, qui étoit à peine légérement glaireux à la ſurface. Je dépoſai cette couleuvre avec mes douze Crapauds, pour obſerver ſi elle les attaqueroit. Pendant huit jours qu'elle y reſta je fis de fréquentes viſites, mais je m'apperçus que les Crapauds ne craignoient point leur ennemie ; que la couleuvre ſe contentoit de ſiffler lorſque les Crapauds s'approchoient d'elle. J'ôtai cette couleuvre, je l'ouvris & ne trouvai rien dans ſes inteſtins. Les douze Crapauds étoient entiers ; elle n'avoit touché à aucun : tant il eſt vrai que les animaux les plus féroces, lorſqu'ils ſont enfermés n'exercent pas leur cruauté pour ſatisfaire leur appétit.

9. Ce fait eſt confirmé par la relation ſuivante. Dans la forêt du Val, près S. Dizier, l'on avoit creuſé une louviere ; c'eſt une foſſe profonde de 10 à 12 pieds, & à peu près cubique ; on la couvre de branches, de feuilles & de terre ; on y pratique une trape couverte d'une porte en baſſecule, ſur laquelle on attache du carnage. Deux loups affamés, attirés par l'appât, accoururent pour ſatisfaire leur appétit & furent précipités dans la foſſe. Un Chauderonnier colporteur, chargé de quelques pieces de ſon métier, s'étant égaré de nuit, ſe précipita dans la foſſe où étoient les deux loups ; le bruit de la culbute de cet homme & de ſes chauderons ſaiſirent les loups de frayeur, leur fit pouſſer des hurlements qui ſaiſirent d'effroi le malheureux Chauderonnier. Le jour venu, ces trois priſonniers ſe regardoient avec plus de crainte que d'envie ; lorſque les Gardes Foreſtiers vinrent pour viſiter leur foſſe, ils furent bien ſurpris de trouver une pa-

reille chasse : les loups étoient tapis l'un sur l'autre dans un coin, grincoient les dents, jettoient des regards effroyables tantôt sur les Gardes, tantôt sur le Chauderonnier qu'ils n'oserent attaquer ; ils resterent immobiles pendant que l'on tira ce malheureux qui avoit passé une terrible nuit. Les papiers publics ont donné la relation d'un pareil accident arrivé à un jeune homme de famille.

10. En visitant de temps à autre mes Crapauds, j'apperçus que quelques-uns d'entre-eux avoient changé de couleur, que ceux qui étoient moins rembrunis qu'auparavant paroissoient malades & couverts d'une sueur froide. Je ne savois à quelle cause attribuer cet accident ; lorsqu'un jour fixant un de ces Crapauds qui avoit changé de couleur depuis le matin & étoit pour ainsi dire rajeuni, je ne doutai point qu'il n'eût perdu une surpeau comme les serpents. Je me confirmai dans cette idée, en découvrant au bout de ses pieds des fragments de sa dépouille, qui entouroient les mamelons qui terminoient ses doigts. Je fis alors des recherches inutiles dans le peu de terre qui étoit dans le vase, pour trouver cette dépouille ; mais je la trouvai enfin en poussant mes recherches jusque dans l'estomac de cet animal, d'où je tirai une matiere réticulaire, glaireuse & grenue, divisée en plusieurs lambeaux. Voulant me convaincre de la vérité de ces deux accidents, le premier que les Crapauds quittent leur peau, à la maniere des serpents ; le second qu'ils avalent cette peau, je faisois de fréquentes visites à mes crapauds. Enfin j'en trouvai un sur le fait : il travailloit à se débarrasser. Sa surpeau s'étoit ouverte longitudinalement tant dessus que dessous depuis le menton jusqu'à l'anus, sur la ligne de la symphise générale qui unit les deux moitiés dont tout animal paroît composé ; la partie de cette peau du côté droit étoit encore appliquée en entier au corps de l'animal ; celle du côté gauche étoit en partie enlevée. Le Crapaud avec son pied gauche la détachoit tandis qu'avec sa main droite il la poussoit dans sa gueule. Lorsqu'il eut

fini d'enlever & d'avaler ſa dépouille d'un côté, il recommença de l'autre en changeant de patte pour procéder à la même opération qui dura environ trois heures. J'examinai enſuite le Crapaud, je vis qu'il étoit foible, languiſſant & couvert d'une ſueur froide.

11. Dans les *Tranſactions philoſophiques* de Philadelphie, année 1771, » l'on trouve un Mémoire de M. Moyſe » Bertrand, ſur les vers à ſoie qui naiſſent dans l'Amérique » Septentrionale, dans lequel cet Obſervateur dit que ces » vers quittent pluſieurs fois leur peau, & qu'ils la dévo- » rent enſuite; que cette mue les rend malades, mais qu'ils » en ſortent rajeunis & brillants des plus belles couleurs » qu'auparavant «. Accident qu'ils ont de commun avec les Crapauds.

12. Beaucoup d'Auteurs, en parlant des bufonites ou crapaudines, ont dit que c'étoit des pierres que l'on trouvoit dans la tête des vieux Crapauds; c'eſt un ſentiment que Lémery & Pomet ont voulu accréditer, & qui a été détruit par des Obſervations modernes, par leſquelles on s'eſt convaincu que ces bufonites ne ſont que des dents de dorade. J'ai voulu auſſi contribuer à détruire l'ancien préjugé ſur l'origine des bufonites, par l'expérience ſuivante fondée ſur ce raiſonnement.

13. Quelques glandes durcies dans la tête des crapauds ont pu en impoſer. On trouve dans la tête des poiſſons cruſtacés, particuliérement des écreviſſes & des homards, lorſque ces poiſſons quittent leur cuiraſſe, des glandes qui filtrent l'humeur qui fournit la matiere propre à la formation de leur nouvelle croûte. La dureté de ces glandes, lorſque les poiſſons ſont cuits, leur a acquis le nom de pierre : leur forme orbiculaire, & le lieu de leur ſite a ſéduit ceux qui leur ont donné improprement le nom d'yeux; & comme les bufonites ſont, ainſi que ces pierres, convexes deſſus & concaves deſſous, cette ſimilitude a fait confondre leur origine par le vulgaire peu éclairé & peu réfléchiſſant. Il pourroit arriver

que lorſque les crapauds ſe dérobent, qu'ils aient dans la tête des glandes gorgées d'humeur, capables de prendre par la cuiſſon ou par la longueur du temps, de la ſolidité, ce qui en auroit impoſé. Dans cette vue je jettai dans l'eau bouillante un crapaud vivant qui venoit d'avaler ſa dépouille; dans l'inſtant il étendit, dans ſa plus grande longueur, ſes membres qui ſe roidirent & reſterent tels; l'eau ſe chargea d'une légere écume qui ſortit de tout ſon corps, & particuliérement de ſa gueule, & fut très peu colorée. Après dix à douze minutes, lorſque je crus le crapaud ſuffiſamment cuit, je l'anatomiſai, j'enlevai d'abord facilement la peau, mais par lambeau, parcequ'elle étoit comme de la colle en partie délayée. Son corps exhaloit une odeur aſſez appétiſſante, tel une fricaſſé de poulets. Je trouvai dans ſon eſtomac la ſurpeau que je lui avois vu avaler, mais dans un état ſi glaireux que je ne pus la réduire dans ſon étendue. Je cherchai exactement dans la tête de l'animal, en ſéparant les parties les unes des autres, je n'y trouvai aucun glande durcie qui ait pu fonder la chimere de l'origine des bufonites dans la tête des crapauds. La partie que j'ai trouvée dans le crapaud la plus approchante des bufonites c'eſt l'œil. Ayant arraché celui d'un gros crapaud, & l'ayant mis auprès d'une bufonite que j'avois tirée d'une pierre qui fait le lit de la riviere de Marne au-deſſus de S. Dizier, la reſſemblance de la partie poſtérieure de l'œil du crapaud avec cette pierre étoit frappante, mais il n'en avoit pas la dureté (*a*).

14. Ayant completté le nombre de douze des crapauds que j'ai enfermés dans le vaſe de fer dont j'ai parlé, je les ai conſervés pendant un an & plus, ſans qu'ils aient pris aucune autre nourriture que les dépouilles de la peau; le plus gros en a changé ſix fois; pendant l'hiver je les ai portés à la cave, & après les gelées j'ai remis le vaſe qui les contient derriere une

(*a*) J'ai trouvé, près Montigny-le-Roi, en Champagne, dans une pierre ſablonneuſe un bout de mâchoire de dorade, ſur laquelle il y avoit ſix petites dents circulaires & déprimées qui étoient des bufonites,

charmille dans mon jardin. Trois des plus petits de ces crapauds n'ont pu ſoutenir la rigueur du jeûne, & ſont morts, l'un ſur la fin de l'automne, l'autre pendant l'hiver, & le troiſieme au printemps, ſaiſon pendant laquelle ils ſe ſont dépouillés plus généralement enſemble. J'ai obſervé qu'ils faiſoient avec leurs pattes de derriere des trous dans la terre pour ſe gîter à la maniere des lievres. Un de ces crapauds a été trois mois dans une même attitude très gênante; il étoit accroupi ayant les pattes de devant très tendues pour s'élever davantage; la partie antérieure du corps juſqu'au milieu du pli du dos, étoit tournée de côté ſur un angle d'environ trente degrés. Un autre a été ſix ſemaines ſur le dos d'un autre crapaud ſans prétendre à la copulation. Aucun de ces crapauds n'a été fortement engourdi pendant l'hiver. Lorſque je les allois viſiter, je les appercevois immobiles; mais ſi je frappois avec quelque corps le vaſe qui les contenoit, le ſon les éveilloit & leur imprimoit le ſentiment & le mouvement de la ſurpriſe; ils levoient la tête & clignottoient les paupieres. Les neuf crapauds qui avoient ſoutenu déja un an de jeûne ne paroiſſoient point maigres & étoient aſſez vigoureux; je les ai laiſſés dans le même vaſe juſqu'à leur fin totale; ils y ſont reſté vingt-deux mois; & un accident imprévu ayant culbuté pendant mon abſence le vaiſſeau qui les contenoit, ils ſont ſortis de priſon; les trois premiers, qui étoient morts, étoient fort maigris; leurs cadavres ſe ſont moiſis.

13. Pluſieurs Auteurs ont rapporté des choſes preſque incroyables ſur la longevité des crapauds, & ſur la poſſibilité qu'ils ont de vivre un temps preſque éternel ſans prendre de nourriture : l'on en a trouvé dans de vieux murs, dans des trous d'arbres, dans des blocs de pierre, &c. (a). Je dois rapporter ce que je ſais à ce ſujet. En 1764, des ouvriers des carrieres de Savonieres en Lorraine, vinrent m'aver-

(a) MM. Guettard & Hériſſant ont donné des Obſervations très intéreſſantes ſur les Crapauds, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*

tir qu'ils avoient trouvé un Crapaud dans un banc de pierre, à quarante-cinq pieds au-dessous de la surface du sol. Je me rendis sur les lieux; je ne trouvai aucun autre vestige de sa prison qu'une fente dans le lit de la pierre; mais l'impression du corps de l'animal n'étoit point marquée, & le Crapaud que l'on avoit conservé pour me faire voir étoit de moyenne grosseur, de couleur grise, & paroissoit dans un état naturel. Sur ce que les ouvriers me dirent que c'étoit le sixieme que l'on trouvoit depuis trente ans dans ces carrieres, je promis une récompense si l'on pouvoit m'en trouver un dans la pierre sans en pouvoir sortir. En 1770 on en a trouvé un autre dans la même carriere, que l'on porta à un de mes amis dans deux écailles de pierre concaves, où l'on assuroit qu'il avoit été trouvé. En examinant les choses de près, je reconnus que cette cavité étoit l'impression d'un coquillage, & j'ai regardé le fait apocriphe. Mais pour découvrir quelque chose de certain sur ce sujet, j'en enfermerai dans des pierres creusées avec diverses précautions dont je rendrai compte dans le temps.

14. La faculté que les crapauds ont de soutenir le jeûne vient d'un côté d'une digestion très lente, d'un autre peut-être de cette singuliere nourriture qu'ils tirent de leurs dépouilles, enfin ceux que l'on croit avoir passé plusieurs siecles sans prendre de nourriture ont été dans une inaction si totale, dans une suspension de vie, dans une température qui n'a permis aucune dissolution, ensorte qu'il n'a pas été nécessaire de réparer aucune perte, & que l'humidité du local a entretenu celle de l'animal nécessaire seulement pour empêcher sa destruction par le desséchement de ses fluides.

15. L'on a dit que la bave & l'urine du Crapaud étoient venimeuses & corrosives, & ce sans beaucoup approfondir. Je peux assurer que j'ai beaucoup manié de Crapauds; ils ont répandu sur mes mains de la bave & de l'urine en abondance, & qu'il n'en est jamais résulté aucun accident. M. d'Autel, Seigneur de Lavoncourt, entre Jussey & Gray, en Franche-Comté, m'a assuré qu'un enfant de cinq à six ans, nommé

Nicolas Bourgoin, de ce Village, mangeoit tous les Crapauds vivants qu'il pouvoit attraper, ſans qu'il lui en ſoit jamais arrivé aucun accident. M. Duhamel du Monceau m'a même aſſuré qu'un homme mangeoit par gageure de la bave de Crapaud ſur du pain. Il eſt de fait que les Crapauds ſont dévorés par beaucoup d'animaux; les canards ſauvages & domeſtiques en avalent, ils n'en ſont point incommodés; peut-être que l'âcreté que l'on attribue à l'urine du Crapaud eſt un *ſtimulus* pour aider la digeſtion & donner plus d'action aux fluides; cependant je ne dois pas taire une obſervation que j'ai faite récemment.

16. Mon chien de baſſe-cour eſt un dogue de forte race (*a*); il attrape les couleuvres & les autres reptiles. Plus curieux de cette chaſſe que de celle des lievres, je tranſmets mes goûts à ceux qui m'entourent. C'eſt un divertiſſement de voir ce chien prendre les couleuvres; la crainte avec laquelle il les approche, les bonds qu'il fait quand il les a ſaiſis par le milieu du corps, & la paſſion avec laquelle il les agite pour les mettre en piece ſont autant de mouvements qui intéreſſent le ſpectateur. Ce chien attrapa dernierement un Crapaud dans une prairie au bord d'une riviere; le Crapaud ſe ſentant ſaiſi lacha par l'anus une liqueur âcre, laquelle inonda la gueule du chien, & fit aſſez d'impreſſion ſur les glandes ſalivaires pour exciter dans l'inſtant une bave blanche, mouſſeuſe & abondante. Le chien devint inquiet, il faiſoit des efforts pour expulſer cette bave qu'il remouloit ſans ceſſe entre ſes mâchoires. Au bout de quelques minutes, craignant que cet accident n'eût des ſuites, je jettai dans l'eau un morceau de bois; le chien s'y lança pour l'attraper, par ce moyen il ſe lava la gueule, ſortit de l'eau gai & ne bava plus. Cette liqueur que les Crapauds & les grenouilles lancent quand on les attrape n'eſt point poſitivement leur urine, mais je ſuis porté à croire que c'eſt une liqueur deſtinée par la Nature pour humecter la ſur-peau de l'animal ſi ſuſceptible d'exſic-

(*a*) Il ſe nomme *Cerbere*.

cation, ſoit que cette liqueur ſoit portée de l'intérieur au dehors par tranſpiration, ſoit par aſperſion; l'on ſait que les grenouilles que l'on attrape pendant les plus grandes chaleurs à la campagne ſont toujours humides. Si le poiſſon volant avoit un pareil réſervoir pour humecter ſes nageoires qui lui ſervent d'ailes, il pourroit s'élever beaucoup plus haut, & prolonger ſon vol qui, à proprement dire, n'eſt qu'un ſaut.

17. J'ai obſervé que les tubercules dont la peau du Crapaud eſt remplie, ce qui forme une multitude d'inégalités, ſont autant de glandes qui filtrent une liqueur laiteuſe, ſouvent ſi abondante, que cette liqueur en ſort pour le peu qu'on preſſe ces eſpeces de puſtules, ſur-tout dans les gros Crapauds, tel celui que j'attrapai dans le cimetiere de Luxeuil. Si l'on ſoupçonnoit les Crapauds des êtres galactophages, on ſe perſuaderoit que ces glandes ſont autant de mamelles deſtinées à la ſecrétion du lait pour la nourriture des jeunes, ce qui pourroit accréditer l'Hiſtoire de la geſtation que l'on a publiée ſur le pipal qui eſt un véritable Crapeau d'Amérique, lequel doit produire ſes petits comme ceux d'Europe, c'eſt-à-dire que le mâle féconde ſa femelle, la délivre du chapelet de ſes œufs; que l'humidité délaie la glaire qui enveloppe les germes que le ſoleil fait éclorre en têtards. Ces têtards à queues ſont des eſpeces de nymphes qui ſe développent inſenſiblement à meſure qu'ils prennent de l'accroiſſement; la tête s'ouvre un paſſage, les jambes ſe déploient, la queue rentre, le reſte de l'enveloppe diſparoit, & le petit Crapaud eſt né. Je n'ai pu encore faire des obſervations aſſez exactes pour ſavoir ſi le petit Crapaud ſe nourrit de vers ou d'autres inſectes, ou ſi, dans ſon enfance, il ſuce l'humeur laiteuſe que filtrent les glandes répandues ſur le dos de leur pere & mere; leſquels ont en Europe, comme le Crapaud pipal d'Amérique, deux groſſes excroiſſances en forme de verrues aux deux côtés de la tête, qui ſont les organes de l'ouie. Ces glandes, ainſi que celles qui ſont répandues ſur le corps du Crapaud, ſont tranſparentes lorſque la peau détachée de l'animal eſt ſéchée, enſorte qu'en regar-

dant le ſoleil à travers cette peau on apperçoit ces glandes comme des veſicules tranſparentes, de même que celles répandues dans les feuilles de l'*hypericum*, appellée pour ce *mille pertuis*, ce dont je me ſuis convaincu avec une peau que jai enlevée d'un Crapaud qui avoit quatre pouces de longueur & deux pouces neuf lignes de largeur; il peſoit vivant quatre onces quatre gros trente grains : la peau fraîche peſoit quatre gros cinquante-quatre grains; les entrailles une once ſix gros dix-huit grains; les os & la chair deux onces un gros trente grains; la peau deſſéchée peſe un gros & demi un demi-grain; elle a d'étendue ſix pouces trois lignes de largeur ſur cinq pouces & demi de longueur non compris les pattes.

18. L'Auteur de l'article du pipal, dans l'Encyclopédie, dit : » La femelle du pipal, *ou le pipa*, a le dos fort élevé, » large & couvert de petits corps ronds comme des pois & » fort enfoncés dans la peau; ces corps ronds ſont autant » d'œufs dans leur coque poſés très proche les uns des autres : » entre ces coques on voit de petites tubercules ſemblables » à des perles : lorſque l'on enleve la pellicule qui les re- » couvre, on diſtingue les petits Crapauds (*a*) «. Cette hiſtoire eſt contredite dans l'explication de la Planche XXVI, figure II du même ouvrage, dans laquelle on voit les petits pipals nichés dans des alvéoles ſur le dos de leur mere, comme les petits de la ſarigue qu'elle réchauffe après leur naiſſance dans une poche qu'elle a ſous le ventre. L'Auteur de l'explication de la Planche dit » que le pipal femelle dé- » poſe ſes œufs ſur le dos du mâle, & que la matiere mu- » cilagineuſe qui accompagne le frai de ces animaux forme » une pellicule qui recouvre ſes œufs & les contient dans » les alvéoles (*b*) «. Voilà donc deux récits contraires en faits dans le même ouvrage, puiſque l'Auteur du Diſcours annonce la naiſſance des petits pipals ſur le dos de la femelle,

(*a*) MM. de Mairan & Seba.
(*b*) M. d'Aubenton le jeune.

car il dit qu'on découvre les petits formés dans les tubercules dont elles ſont couvertes à côté des œufs, autre contradiction avec lui-même; & l'Auteur de l'explication de la planche aſſure que c'eſt le mâle qui eſt chargé de la geſtation.

19. Un autre Auteur moderne (*a*) très eſtimable, dit » que la femelle procrée ſes petits dans ſa propre peau, & » ſur ſon dos, où écloſent les œufs enveloppés de leur coque » & enfoncés profondément dans la peau, recouverts d'une » croûte membranneuſe, d'un roux jaunâtre; que la diffi- » culté eſt de concevoir comment l'humeur prolifique du » mâle peut percer le dos oſſeux de la femelle pour la fe- » conder; que ce fait eſt digne d'admiration «.

20. Je penſe que ces récits copiés, ſont des jeux fabuleux de l'imagination des Voyageurs peu inſtruits qui conſignent dans les faſtes des Nations des viſions populaires (*b*). J'oſe les révoquer en doute. Ce qui me détermine à dire auſſi ouvertement mon ſentiment, c'eſt que le pipal eſt un véritable Crapaud, conſéquemment il doit ſe propager à la maniere des nôtres, en ſuivant les loix ordinaires de la génération; avec les modifications qui leur ſont particulieres. 2°. Des Naturaliſtes ont vu de petits Crapauds ſe jucher ſur le dos de leur pere & mere, ſoit pour y ſucer le ſuc laiteux des glandes dont j'ai parlé, ſoit pour ſe faire porter lorſqu'ils ſont fatigués ou par forme d'amuſement; enfin ayant vu dans l'accouplement de très petits Crapauds mâles ſur de très groſſes femelles, ce qui eſt aſſez ordinaire; car j'ai vu des Crapauds

---

(*a*) M. Bomare.

(*b*) M. Maſſé dit dans ſon Dictionnaire des Eaux & Forêts (in-12, chez Vincent 1772) » que la grenouille eſt » un inſecte qui naît dans les eaux crou- » piſſantes; que celle que l'on nomme » *verdier* eſt muette, *rana arborea*; » qu'elle a un venin très dangereux; » que la grenouille fraie avec le Cra- » paud en Mai; que l'on en mange, » mais avec des riſques à cauſe du frai » avec le Crapaud; que l'on diſtingue la » grenouille du Crapaud par la peau qui » en couvre les cuiſſes & qui ſe dé- » pouille aiſément, au lieu que celle du » Crapaud eſt adhérente aux os & ne » peut s'enlever «. Par ce beau raiſonnement erroné, M. Maſſé fait voir qu'il n'eſt pas Naturaliſte. Les ignorants publient des erreurs que les Savants ont peine à détruire, & la multitude qui aime à être trompée ſaiſit avidemment le faux.





Lineavit Grignon

de la Gardette Sculp.

mâles qui n'avoient pas le ſixieme du volume de leurs femelles, qui étoient cramponés deſſus pendant pluſieurs jours que duroit l'acte de la fécondation, pendant leſquels la femelle ſe promene en portant ſon mari dans tous les lieux où le beſoin ou le caprice la conduit. De ces faits, des Obſervateurs peu exacts & qui ſe livrent au merveilleux ont fait peut-être l'*Hiſtoire de la Génération du pipal.*

21. EN RÉSUMANT tout ce qui eſt contenu dans ces obſervations, j'ai fait voir que les Crapauds étoient ſujets à être rongés tout vivants par des vers qui ſont produits par des œufs ou aſſiſes de mouches, leſquelles donnent après leur métamorphoſe des mouches bleue azur; que les Crapauds ne meurent que lorſque le cervelet eſt endommagé par ces vers qui naiſſent des œufs dépoſés dans leurs narrines par des mouches qui ſont attirées par l'odeur infecte de la liqueur muqueuſe corrompue dans les cornets du nez du Crapaud. J'ai démontré que le Crapaud étoit ſujet, comme le ſerpent, à quitter ſa peau, mais pluſieurs fois dans le cours de l'année, qu'alors ils étoient couverts d'une ſueur; que leur couleur étoit plus nette, plus vive, & qu'ils avalent leurs dépouilles; que dans cet état de mue ils étoient malades, accident général à beaucoup d'eſpeces d'animaux; car les cerfs qui poſent leur bois, les oiſeaux qui quittent leurs plumes, & les animaux qui renouvellent leurs poils éprouvent dans ces temps des maladies de langueur.

22. J'ai fait voir que les Crapauds n'ont point de pierre dans la tête qui ait pu accréditer le ſentiment de ceux qui ont donné à ces pierres la fauſſe origine des bufonites; que les Crapauds étoient couverts de glandes laiteuſes deſtinées ſoit à la nourriture des jeunes Crapauds, ce que je n'ai pu conſtater, ſoit ſimplement pour filtrer une humeur ſurabondante & excrémentitielle; que ces glandes ſont tranſparentes lorſque la peau du Crapaud écorché eſt deſſéchée; que le Crapaud d'Europe, comme le pipal qui eſt le Crapaud d'Amérique, a deux paquets conſidérables de tubercules aux deux

côtés de la tête, qui sont les organes de l'ouie. J'ai fait voir par ma propre expérience que les Crapauds pouvoient vivre long-temps sans prendre de nourriture, puisque j'en ai conservé neuf qui n'ont pas mangé pendant vingt-deux mois, qui cependant étoient sains & bien portants.



EXPLICATION

DE LA DEUXIEME PARTIE DE LA PLANCHE X.

*F*IGURE *premiere.* Ver qui ronge les crapauds vivants : il eſt groſſi à la loupe.

A. Eſt ſa bouche.

B. Son cul. C'eſt un trou rond dont les bords ſont garnis de douze barbillons eſpacés de trois en trois.

CC. Cornes, que le ver alonge pour s'aider à marcher.

DD. Stigmates par où le ver reſpire.

E. Anus du ver. C'eſt l'extrémité du canal inteſtinal qui regne dans toute la longueur ſur une ligne droite.

Fig. 2. Ver dans ſa grandeur naturelle.

Fig. 3. Ver en contraction.

Fig. 4. Ver en chryſalide.

Fig. 5. Œuf du ver, groſſi à la loupe : il eſt cannelé.

Fig. 6. Ver vu de profil : il eſt groſſi à la loupe.

Fig. 7. Mouche ſortie de la chryſalide; elle eſt très groſſe par proportion de celle de la chryſalide; elle eſt velue par-tout le corps; c'eſt la mouche bleue qui dépoſe ſes œufs ſur la viande corrompue.

Fig. 8. Mouche groſſie à la loupe; elle a deux aigrettes ſur deux tubercules qu'elle a au devant de la tête.





OBSERVATION ANATOMIQUE
SUR
UN CHAT MONSTRUEUX,
A DEUX FACES.

1. Le 30 Juillet 1771, une chatte noire de moyenne taille, née d'une chartreuſe, âgée de vingt & un mois, a fait de ſa troiſieme portée quatre chats, dont le dernier eſt né monſtrueux, ayant en apparence deux têtes unies enſemble par l'occiput, le ſommet & les côtés; la mere l'a étranglé en naiſſant.

2. Ce chat, femelle, né à terme, peſe deux onces quatre gros quarante-cinq grains; il a de longueur depuis le ſommet de la tête juſqu'à l'anus quatre pouces deux lignes; le corps eſt couvert de poils fort longs; il eſt blanc à la partie antérieure de la tête, ſous la gorge & le ventre & aux extrémités des pattes; le reſte de ſa robe eſt jaſpée de gris chartreux & de jaune aurore.

3. La tête de cet animal eſt la ſeule partie monſtrueuſe; le reſte de ſon corps ne préſente rien d'extraordinaire, ſi ce n'eſt la racine du cordon ombilical qui eſt un peu plus à gauche qu'à droite: tout le reſte eſt dans l'ordre naturel.

4. La tête, plus groſſe que de nature, a dix-ſept lignes de face, c'eſt un ſixieme de plus que celle des chats de la même portée; elle paroît au dehors compoſée de deux têtes unies irréguliérement par *l'occiput*, le ſommet & les côtés; on ſent la direction de la ſymphiſe marquée par une ligne approfondie entre la jonction des os du crane, tel eſt la ſuture des fruits à noyau.

5. A ne conſidérer cette tête que comme une ſeule, elle eſt compoſée de deux parties principales; ſavoir, l'occiput

qui paroît ſimple & commun, & la face qui eſt double, ayant deux muſeaux très diſtincts : chaque face a deux yeux, une oreille, un nez, une bouche; l'ouverture de chaque bouche du côté extérieur eſt deſſinée & ouverte naturellement, mais la commiſſure de chaque bouche du côté de la jonction eſt difforme comme ce que l'on appelle *bec de lievre;* la levre ſupérieure de ce côté étant coupée depuis la narine juſque dans l'intérieur de la gueule, elle eſt détachée de la partie charnue qui recouvre la mâchoire ſupérieure. Les deux mâchoires ſupérieures de ce même côté intérieur paroiſſent manquer en plus grande partie; enſorte que ces deux gueules paroiſſent chacune n'avoir qu'une moitié de mâchoire ſupérieure & extérieure, leſquelles étant réunies formeroient une mâchoire complette.

6. J'ai vu en 1761, à Saint Dizier en Champagne, un enfant mâle qui a vécu ſix ſemaines, lequel avoit comme ce chat la levre ſupérieure fendue d'un côté juſque dans la narine & la voûte du palais ſéparée dans toute ſa longueur. Lorſque cet enfant ouvroit fortement la bouche pour crier, toutes ces parties ſe diviſoient & ſe dilatoient conſidérablement, ce qui faiſoit un ſpectacle hideux; cette difformité eſt appellée vulgairement *gueule de brochet.*

7. Les yeux du chat dont les paupieres ſont fermées ſont placés reſpectivement dans l'ordre naturel; ceux joignant la jonction des faces ſe réuniſſent en une ſeule ouverture par l'angle extérieur & ſupérieure des paupieres; enſorte qu'ils ne paroiſſent en faire qu'un ſeul poſé au milieu du front & tel que l'on en a vus ſur le front de certains beliers nés monſtrueux.

8. Les oreilles ſont ſituées de chaque côté extérieur des faces un peu en arriere, pendantes & trop proches du col qui eſt un peu plus gros que le naturel.

9. Les deux parties de la tête ne ſont point unies ſymétriquement; celle du côté gauche eſt dans une poſition plus naturelle & plus conſéquente au reſte du corps, elle eſt la plus groſſe; la partie droite eſt retirée en arriere; elle eſt poſée un peu obliquement; elle eſt auſſi ſenſiblement plus petite que l'autre.

10. Ce chat monſtrueux a beaucoup de rapport avec celui dont M. de Buffon donne la deſcription & la figure ſous le N°. DXL, Planche VIII, page 70, Tome XI de ſon *Hiſtoire Naturelle* in-12. Ces deux chats paroiſſent avoir l'un & l'autre une double tête réunie par l'occiput, le ſommet & les côtés; mais celui dont il s'agit ici differe en apparence de celui du Jardin du Roi, en ce que ſes bouches ſont difformes, qu'il leur manque une partie des mâchoires ſupérieures; que les deux portions de la double tête ne ſont point égales; que l'une eſt poſée obliquement à l'autre, & que le cordon ombilical eſt attaché plus du côté gauche. M. de Buffon ne donne aucun détail des parties intérieures de ce chat monſtrueux conſervé dans le Cabinet du Jardin du Roi. J'ai cru devoir plutôt découvrir l'organiſation intérieure de ce monſtre, que de m'en tenir à une deſcription des parties extérieures.

11. Par l'anatomie de ce chat monſtrueux j'ai reconnu que tous les inteſtins étoient bien conformés & naturels pour un ſeul individu. Le rectum étoit noir & très rempli de mœconium; les inteſtins grêles étoient blancs & ne contenoient rien; une liqueur claire & gluante rempliſſoit l'eſtomac; le foie & les reins étoient gros; le cœur dans une ſituation naturelle; les poulmons petits & affaiſſés ſembloient n'avoir encore opéré aucune fonction vitale; enfin il n'y avoit dans ces parties intérieures rien de frappant, rien d'extraordinaire; mais par l'ouverture de la tête j'ai découvert des phénomenes dignes d'attention.

12. La partie poſtérieure de la boîte oſſeuſe de la tête eſt ſphérique; elle eſt compoſée d'un occipital petit, & forme un demi-cercle, au centre du bord duquel vient aboutir la pointe du coronal qui forme un triangle dont le ſommet eſt un angle aigu; les côtés ſont curvilignes, les angles de la baſe ſont mouſſes, & au centre de cette baſe eſt un cotiledon où devoit ſe trouver l'œil commun aux deux faces, mais il eſt entiérement oblitéré. Cet enfoncement, deſtiné à ſervir d'orbite à l'œil commun, eſt pratiqué entre le coronal &

les deux frontaux; il eſt formé des replis de ces trois os, d'une figure conique dans ſa profondeur, & elliptique dans ſa baſe. Les deux os pariétaux ſont bombés & très amples. Cette boîte n'eſt diviſée par aucune cloiſon oſſeuſe; l'enfoncement que l'on ſentoit à travers la peau eſt ſeulement marquée, mais il n'y paroît point de ſutures; celles des autres os du crane ſont tracées par des lignes ſaillantes.

13. Le cerveau eſt volumineux; il peſe un gros ſoixante-quatre grains; il eſt compoſé de deux parties principales, ſéparées & diſtinctes, & chacune en deux portions unies à leur baſe; ce cerveau paroît avoir été formé pour deux animaux. Le cervelet eſt petit & diviſé par une pellicule mince faiſant partie de la dure-mere, & communique à un ſeul canal qui contient la moëlle alongée.

14. L'œil commun aux deux faces n'exiſte que par la ſuture de la peau qui forme un demi-cercle compoſé des deux arcs des paupieres réunies; l'organe de l'œil manque totalement; l'orbite qui lui étoit deſtiné eſt petit & conique. Les yeux poſés à chaque côté extérieur des faces ſont bien conformés; ils ſont recouverts de pellicules qui les obſcurciſſent comme ceux de beaucoup d'animaux nouveaux nés, notamment les chiens & les chats.

15. J'ai ouvert les deux gueules: j'ai vu qu'elles ſe communiquoient par la partie intérieure; que les deux langues étoient unies par leur baſe & n'en formoient qu'une, diviſée depuis les attaches en deux branches dont chacune s'avançoit au centre de chacune des gueules comme leur langue naturelle; que les palais de ces gueules ſont diviſés depuis les foſſes naſales dans toute leur longueur par une ouverture qui communique tant au dedans qu'au dehors avec celle de l'intérieur du nez; que cette ouverture eſt le long de la baſe de l'os perpendiculaire du palais que l'on voit à découvert, & qu'elle s'éleve le long du vomer; que le côté extérieur de chacune des gueules avoit une moitié de mâchoire ſupérieure bien conformée, mais que l'autre portion de ces mâchoires, du côté de la jonction, manquoit en plus grande partie, n'y en

ayant qu'une foible portion qui étoit isolée à côté du conduit nasal qui est ouvert dans toute l'étendue du palais; que l'on n'apperçoit d'arcade du palais que du côté extérieur. Les deux mâchoires inférieures sont plus entieres; elles sont unies ensemble & forment une figure trapézoïdale échancrée qui ne ressemble pas mal à un établi d'orfevre, de dix lignes & demie de largeur & de six lignes deux tiers de profondeur ou longueur. Ces deux mâchoires inférieures sont tronquées seulement dans l'endroit où elles s'unissent au centre de la symphise, où la pression de la soudure a recourbé en avant les deux extrémités intérieures de ces mâchoires, ce qui forme un éperon qui saille obliquement, & sur lequel la peau étoit couverte d'un bouquet de poil plus long que l'autre & hérissé.

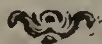
16. Ces deux gueules ont le pharinx, le larinx & l'œsophage communs; ensorte que si l'animal eût vécu, il eût été indifférent par quelle bouche il eût reçu la nourriture; mais le mouvement des mâchoires eût été commun à cause de l'adhérence des deux inférieures; cet animal eût été sujet à rendre par le nez les liqueurs dont il se feroit nourri; mais il est possible qu'il eût vécu, puisque l'enfant dont j'ai parlé ci-dessus a vécu six semaines, quoiqu'il ait eu dans la bouche la même difformité que ce chat avoit aux deux, c'est-à-dire que le palais étoit ouvert longitudinalement & perpendiculairement depuis les fosses nasales jusqu'au dehors de la levre & de la narine, ce qui lui rendoit la succion du tetton pénible & imparfaite, & lorsque le lait couloit du sein de sa nourrice avec abondance, il le rendoit en partie par le côté difforme du nez. Depuis que j'ai donné à l'Académie cette observation, j'ai vu un taureau de l'âge de trois ans qui avoit, à peu de chose près, la même difformité que ce petit chat; il avoit quatre cornes; les deux du milieu se réunissoient à leur base, ainsi que deux yeux qui n'en forment qu'un au centre du front; il avoit quatre narines, deux oreilles, & le mufle divisé crucialement, ce qui résultoit de deux têtes confondues.

17. J'ajouterai une petite obſervation ſur la mere de ce chat monſtrueux.

18. J'ai élevé cette chatte & l'ai nommée Charbonnette à cauſe de la couleur noire de tout ſon poil; elle eſt ſingulièrement carreſſante ſans perfidie; elle excelle dans les ruſes de la chaſſe aux oiſeaux du jardin, & ſur les pigeons. Ses deux premieres portées ont mal réuſſi, parcequ'elle faiſoit ſes petits en courant & en ſautant. Attaquée d'une eſpece d'accès de folie cauſée par les douleurs & l'épouvante que lui donnoient ſes petits pendants à ſa matrice, elle les dépoſoit dans tous les coins de la maiſon ſans leur donner des marques d'affection & de tendreſſe. Sa premiere portée a été de quatre; ſa ſeconde de cinq; cette troiſieme eût été ſans doute auſſi de cinq, ſi ce chat monſtrueux n'eût abſorbé une portion du germe du cinquieme.

19. Mais voici une obſervation plus intéreſſante; c'eſt que cette chatte eſt ſi facile à électriſer, ſur-tout pendant l'hiver avec la main ſeulement, qu'au moindre frottement il ſort de ſon poil des étincelles abondantes & bruyantes, & que tenant une de ſes pattes dans la main pendant que je l'électriſoit de l'autre, j'ai ſentis pluſieurs fois des ſecouſſes vives & douloureuſes dans les articles des doigts, du coude & de l'épaule : commotions que je n'ai pu obtenir avec d'autres chats, quoiqu'ils produiſiſſent des étincelles électriques.

20. Ayant trouvé dans un pré marécageux un nid de poule d'eau, dans lequel il y avoit cinq œufs, je les apportai à la maiſon & les dépoſai avec les petits chats dans la corbeille qui leur ſervoit de berceau. Charbonnette ne les caſſa pas; ſa chaleur & celle de ſes chatons firent éclorre les poulets d'eau au bout de neuf ou dix jours; mais elle ſe paya des ſoins de l'incubation, en croquant les jeunes oiſeaux peu à près qu'ils furent éclos. Ne pourroit-on pas profiter de cette expérience pour faire couver des oiſeaux étrangers, en prenant des précautions ?





OBSERVATIONS DE PHYSIOLOGIE SUR DES SUJETS SEXDIGITAIRES.

1. Quoique la Nature ſemble être ſoumiſe à une loi générale & invariable, qui aſſigne à chaque individu d'une même eſpece d'animaux, le même nombre de parties organiques, ſituées toutes dans des poſitions ſemblables, régulieres & conſéquentes aux fonctions qu'elles doivent remplir pour la conſervation & la propagation de l'animal, il arrive cependant des accidents qui troublent ſes opérations & ſemblent la faire écarter de ces loix ordinaires : ce ſont ces accidents qui donnent l'exiſtence à tous les animaux & végétaux monſtrueux. Le phénomene dont je vais rendre compte ſemble être une végétation animale plutôt qu'une partie formée naturellement par la dilatation des germes animaux préexiſtents.

2. Je paſſois à cheval ſur le finage de Bure (*a*), village ſitué dans la Principauté de Joinville, ſur la ligne qui ſépare au Nord la Champagne du Barrois. Un jeune Pâtre, qui conduiſoit au Village quelques vaches, me précédoit, il rappelloit ſon chien; j'apperçus dans ſes attitudes, dans ſes mouvements, & dans le ſon de ſa voix quelque choſe d'extraordinaire. Lorſque je l'eus atteint je le fixai; ſa démarche étoit vacillante, ſon corps n'étoit point perpendiculaire; ſes geſtes étoient peu conſéquents & le ſon de ſa voix étoit clapiſſant : je vis qu'il avoit une eſpece de ſixieme doigt qu'il croiſoit ſur le bâton qu'il tenoit. Je lui

(*a*) Longitude 23^{d} 12$''$ latitude 48^{d} 34$''$.

demandai

demandai ce qu'il avoit à la main ; il me répondit en bégayant : *ha! oui oui, il y a long-temps.* Je le fis approcher, & lui pris la main pour l'examiner. Je reconnus qu'il avoit un ſixieme doigt à la main gauche ; que ce doigt, qui eſt une bifurcation du pouce, prenoit ſa naiſſance à la baſe du premier os du métacarpe ; & que ce doigt eſt, à proprement parler, un ergot ou une excroiſſance en forme de branche de l'os, & non point un doigt prononcé & articulé, ayant ſes attaches particulieres : tels ceux de ce ſujet ſexdigitaire ſur lequel M. Morand a donné un excellent Mémoire. Ce doigt a la forme d'un pouce plus court & plus grêle que le pouce naturel auquel il eſt adhérent ; il n'a pas d'articulation flexible, il a ſeulement deux plis dans le ſens horiſontal aux articles des phalanges qui ſont ſans charnieres mobiles ; & le bout de ce doigt, qui eſt garni d'un ongle court & étroit, eſt tourné en dedans & vient preſque toucher le pouce, lorſque ces deux doigts ſont dans leur poſition naturelle.

3. Ce pouce ſurabondant n'a aucun mouvement par lui-même ; premiérement parceque les jointures des phalanges ne ſont point flexibles ; ſecondement parceque ce doigt n'a point ſes attaches propres, mais ſeulement quelques parties charnues recouvertes d'une prolongation des téguments ; troiſiémement enfin parceque dans ſa naiſſance il eſt ſoudé à l'os du métacarpe au-deſſous de la premiere phalange du pouce naturel, au mouvement duquel il eſt ſubordonné ; & ces deux doigts ne peuvent être mis en mouvement l'un ſans l'autre ſoit par des corps étrangers ſoit par les nerfs & les muſcles du pouce naturel.

4. J'examinai la main droite de ce jeune homme, je n'y trouvai point de ſixieme doigt, mais elle n'eſt pas bien conformée, étant torſe, déprimée & allongée. Je lui demandai s'il avoit quelque choſe aux pieds, il ne répondit pas à ma queſtion ; je compris, par ſes geſtes & par ſon clapiſſement entrecoupé, qu'il vouloit me dire que ſon ſixieme doigt, qu'il me montroit avec plaiſir, ne lui faiſoit point de mal. Ce

jeune homme a quatorze à quinze ans, eſt petit pour ſon âge; il eſt très begue : je le jugeai imbécille; & étant très preſſé, je le quittai ſans plus d'examen.

5. Quelques jours après je rencontrai un Abbé (*a*) du village de Bure, d'où ce jeune homme ſexdigitaire eſt originaire, & qui le connoiſſoit parfaitement. Sur l'empreſſement que je lui témoignai d'avoir des éclairciſſements ſur ce phénomene, il me dit que ce jeune homme s'appelloit Claude Jaqueau, qu'il étoit fils d'un pere foible, petit, ragot & bazanné; que ſa mere étoit grande & bien conſtituée; qu'ils avoient eu cinq enfants, trois garçons & deux filles; que les filles étoient grandes, bien faites & bien conformées ainſi que leur frere aîné, qui étoit un bel homme, bien conſtitué; mais que le ſecond de leur frere étoit exceſſivement noir, mal fait, petit & d'une ſanté auſſi foible que l'eſprit, & qu'aucun autre enfant de cette famille n'avoit eu ſix doigts, excepté Claude Jaqueau qui n'avoit pas les pieds difformes.

6. Je dois ajouter que dans ma jeuneſſe j'ai connu un jeune homme qui a vécu environ vingt ans, qui avoit ſix doigts aux mains & aux pieds; il ſe nommoit Maulois; il étoit imbécille, muet de naiſſance; n'articuloit d'autres ſons que *guague*, *guague*, qui lui avoit fait donner le ſobriquet *guague*. Il étoit de S. Dizier en Champagne, où il eſt né dans le mois de Juin dernier un enfant qui avoit deux têtes ſur un ſeul tronc, ayant quatre bras comme le Dieu Viſtnou des Indiens, & trois jambes.

7. J'ai vu auſſi à Châlons en Champagne un Particulier, âgé de trente-cinq ans, qui avoit le bout de tous les doigts des mains légérement fourchu, & avoit deux ongles à chaque doigt; lorſqu'il croiſoit tous ſes doigts enſemble par le bout, cette multiplicité d'ongles rendoit la vue incertaine & multiple tels les caracteres doublés d'une feuille d'impreſſion mal tirée.

(*a*) M. Paturet.

8. Les Obſervations détaillées ci-deſſus, préſentent plusieurs ſujets de réflexions & pluſieurs conſéquences à tirer.

9. Les germes, dans le principe de la génération, qui eſt celui pour ainſi dire de leur développement par la chaleur & les ſucs nourriciers de la matrice, ſont dans un état ſi frêle, que le moindre choc trouble l'ordre de l'arrangement du type des corps qui en doivent réſulter. Si deux germes ſe touchent ou ſe confondent étant encore en état de liqueur, ou ſi une partie de l'un eſt amalgamée avec l'autre, ou ſi les parties de pluſieurs tronqués, ſont réunies dans leur état de moleſſe, il en réſulte des monſtres de différentes formes plus ou moins biſares qui s'écartent d'autant des formes naturelles. L'ordre du ſyſtême des parties organiques ne peut donc être troublé ſans que le déſordre ne ſoit communiqué aux principes de nos ſenſations, de nos appréhenſions & de nos jugements; puiſque ces deux enfants ſexdigitaires, dont je viens de parler, étoient tous deux begues & imbécilles; c'eſt donc que dans les germes les extrémités ſont ſi proches du centre que le moindre ébranlement eſt communiqué à toutes les parties, & que les commotions les plus légeres peuvent déranger tout le ſyſtême & l'économie de l'individu qu'ils doivent former, & changent par là les organes des ſens qui perçoivent mal les objets & leurs rapports, d'ou il réſulte de fauſſes idées & des jugements inconſéquents (*a*); ce qui eſt prouvé par ce principe de phyſique & de métaphyſique :

Nihil eſt in intellectu quod non prius fuèrit in ſenſu.

10. Une ſeconde réflexion tombe ſur la ſérie des enfants de différent ſexe dans une même famille. Il eſt aſſez ordinaire que les mâles retiennent plus les traits & les affec-

(*a*) Les coups à la tête qui dérangent l'organiſation, troublent les opérations du cerveau, & produiſent ſouvent l'imbécillité, la folie, la manie. L'ivreſſe, produit le même effet par trop de compreſſion.

tions du pere que de la mere, & que dans les femelles on reconnoiſſe les inclinations & les formes de la mere plutôt que celles du pere. Ne peut-on pas rapporter la conſtitution du genre & ce rapport de traits à l'appétit plus marqué & plus preſſant dans l'un que dans l'autre individu accouplé? Le pere de Jaqueau eſt foible, mal conſtitué, il a fait deux garçons mal conſtitués & malvenants. Sa mere eſt grande & bien faite, elle a donné le jour à deux filles auſſi bien conſtituées qu'elle. L'on dira ſans doute, il ſe trouve un autre fils qui eſt grand & bien fait, qui n'a aucun vice radical du pere: mais je réponds, qu'il peut y avoir de l'incertitude ſur la proceſſion du pere, ſi l'on n'eſt aſſuré du contraire. Cet enfant d'une belle forme, ſenſé né d'un pere mal organiſé, peut être le produit d'une ſemence étrangere, car les Phyſiciens n'adoptent pas la loi *ille pater eſt quem nuptiæ demonſtrant*, publiée pour aſſurer l'état des enfants & le repos des familles; mais ils ſoutiennent la vérité de cet axiôme *par parem generat.* Cet axiôme vient d'être démontré par la femme d'un Cabaretier du village de Faremont, entre Vitry & S. Dizier en Champagne, laquelle eſt accouchée en 1773 de trois enfants dont un blanc, probablement de ſon mari, & de deux negrillons, dont un negre lui avoit fait préſent pour payer ſa dépenſe. Cette même femme, deux ans avant, avoit donné le jour à un enfant bec de lievre, qu'un Chauderonnier, qui avoit cette difformité, lui avoit fait: elle s'eſt diſculpée de ſa facilité à ſe prêter à ſes hôtes ſur les frayeurs que les regards du Negre & du Chauderonnier lui avoient inſpirées dans les premiers inſtants de la conception: mais perſonne ne l'a cru.



OBSERVATION HIPPOTOMIQUE,

CONTENANT

LA DESCRIPTION D'UN ACCIDENT PARTICULIER A CERTAINS CHEVAUX ÉTRANGERS,

Et que les Écuyers appellent *COUP DE LANCE.*

Nunc ego nobilium venio ſpectator equorum. Ovid. *Eleg.* 3.

1. J'avois beſoin d'un cheval de monture : je fus, en Juillet de l'an 1760, à Bar-le-Duc, ville capitale du Barrois-Mouvant : cette ville fait un commerce conſidérable d'importation & d'exportation avec l'Allemagne, pays où les vins & les eaux-de-vie du Barrois ſont en très grande réputation.

2. La France avoit alors une armée nombreuſe en Allemagne pour ſoutenir, de concert avec les Impériaux, une guerre ſanglante contre l'Angleterre, la Pruſſe & la Ruſſie. Ce dernier Empire comprend dans ſes provinces une partie de la petite Tartarie, qui eſt bornée au Nord par la Mer Noire : la Ruſſie eſt auſſi en relation de commerce avec la grande Tartarie (l'ancienne Scythie) qui confine avec la Chine.

3. Lorſqu'une Puiſſance a réſolu d'entreprendre une guerre de pluſieurs campagnes, elle fait faire des levées de chevaux chez tous ſes voiſins, ſes vaſſaux ou ſes alliés, pour remonter ſa cavalerie. Les rigueurs de l'hiver ſuſpendent les opérations de la guerre. Pendant cette ſaiſon, les troupes prennent des quartiers, & les Officiers, des ſemeſtres pour venir dans leurs familles régler leurs affaires domeſtiques.

Souvent après avoir perdu tous leurs chevaux & leurs équipages, ces Officiers ſont obligés d'en achetter d'autres pris ſur l'ennemi. Ce ſont ces échanges forcés qui tranſplantent des chevaux d'un bout de l'hémiſphere à l'autre.

4. Ayant examiné ſur la foire de Bar un piquet de chevaux, j'en diſtinguai un qui me plût par ſes formes, par la couleur de ſon poil, & ſur-tout par ſon air de fierté & de vivacité; il tranchoit ſur tous ceux du nombre deſquels il étoit. Je le fis détacher, & après en avoir conſidéré les allures qui me prévinrent en ſa faveur, je le fis arrêter pour faire l'examen de chaque partie, ſuivant les conſeils des meilleurs Ecuyers.

5. Ce cheval avoit quatre pieds ſix pouces de hauteur depuis la baſe du quartier du ſabot juſqu'à la naiſſance du garrot, l'encolure forte pour un hongre, la tête médiocrement groſſe, l'oreille courte & fixe, le chanfrein droit & bien perpendiculaire; l'œil gros, ſaillant & très tranſparent; le garrot élevé, le corps plein, bien traverſé & ramaſſé, la côte ronde, les épaules plates, & leur jeu libre, beaucoup de reins, la croupe arrondie, les jambes d'une groſſeur médiocre & hautes, ouvertes du devant & un peu ſerrées à l'arriere-main; il avoit le nerf gras, le ſabot petit, creux, la corne dure & rayée; il portoit tous ſes crins, la queue longue & touffue, la criniere fournie; le poil de ſon corps n'étoit pas ras, celui des jambes étoit plus long que celui du corps; ſa couleur étoit l'alezan; il étoit zain; avoit alors ſept ans; & j'ai reconnu depuis qu'il étoit bégu.

6. En cherchant ſur le corps de ce cheval certaines marques qui ſont peut-être chimériques, mais que les Maquignons vantent beaucoup, & que les Ecuyers mettent au nombre des ſignes de la bonté des chevaux, je trouvai des épis à pluſieurs endroits, notamment un de chaque côté de la ganache, montant perpendiculairement ſur le col; je découvris auſſi *l'épée romaine* qui eſt une autre eſpece d'épi couché horiſontalement ſous la criniere du col du côté droit. Mais je ne fus pas peu ſurpris d'appercevoir un *cotiledon*, ou

enfoncement dans les chairs, ſur la ligne centrale du col au milieu de l'encolure ; j'y portai le doigt, la peau cédoit, & le doigt pénétroit de plus d'un pouce dans la profondeur de cette foſſette, qui formoit une eſpece de canal dont la direction étoit oblique de haut en bas & de la tête au poitrail. Cet enfoncement préſentoit à l'idée l'effet de la cicatrice extérieure d'un abcès avec perte de ſubſtance; mais ayant examiné les choſes de près, je ne découvris aucun poil blanc, accident ordinaire aux endroits où le cheval a été bleſſé, & où la peau a été entamée (*a*). Je tirai la peau en tous ſens; je n'y reconnus ni adhérence, ni repriſes, ni ſuture. Je paſſai ſur ce prétendu défaut que le marchand me dit être *du naturel de l'animal*, ſans pouvoir me donner aucun éclairciſſement ſur ſa nature : il me jura avoir acheté ce cheval d'un Capitaine de Huſſards qui revenoit de l'armée, & qui lui avoit aſſuré que ce cheval venoit de Tartarie. Je conclus marché à ma ſatisfaction, car les emplettes qui plaiſent en ce genre ſont toujours au-deſſus de la valeur que l'on en a donnée : ſouvent, peu de temps après, des défauts que l'on n'avoit point apperçus, d'autres cachés qui ne ſe démaſquent que par l'uſage & le temps, donnent lieu de penſer autrement : mais les bons ſervices que j'ai tirés de ce cheval m'ont confirmé dans la haute idée que j'en avois conçue.

7. Ce cheval, malgré ſa grande vivacité, étoit ſage : j'en eus une preuve en revenant de la foire ſur laquelle je l'avois acheté : car, ayant été ſurpris en route à dix heures du ſoir, près de Savoniere, par un orage terrible qui couvrit tout-à-coup la terre de l'obſcurité la plus abſolue qui inſpiroit l'horreur, & qui n'étoit interrompue que par des éclairs dont les trop vives ſenſations nous ôtoient la faculté de voir ; le tonnere ne ceſſoit de répandre la terreur par la force de ſes exploſions continuelles & multipliées dans toute l'atmoſ-

(*a*) C'eſt de cet accident, que les Maquignons tirent parti, pour faire venir une pelotte aux chevaux zains. Pour y réuſſir, ils brûlent la peau au front à l'endroit de la roſette avec une pomme cuite brûlante, ou avec un fer chaud, pour faire blanchir le poil.

phere qui couvroit l'horiſon; une pluie abondante, pouſſée par un vent impétueux, nous inondoit; enſorte que la maîtreſſe de poſte de la Neuville, moi & mon domeſtique, fûmes obligés de mettre pied à terre, de reſter en pied, la bride de nos chevaux en main, pendant une heure & demie que dura la violence de l'orage & l'obſcurité, ſans ſavoir où nous étions, quoique nous ne fuſſions pas à une lieue de mon domicile; pendant tout ce temps, ce cheval ne fit aucun mouvement violent: accoutumé au bruit du canon & du tumulte des armes, le tonnere lui fit peu d'impreſſion; il témoigna ſeulement, par quelques henniſſements, ſon impatience & le beſoin de manger: nous n'en avions pas moins que lui.

8. Lorſque je fus de retour à la maiſon, je m'empreſſai, pour me tirer d'inquiétude, de m'éclaircir ſur la nature & les ſuites de cet enfoncement que mon cheval avoit au col. Je lus dans M. de Garſault le chapitre qui traite des ſignes particuliers à certains chevaux. Cet Auteur dit, chap. 4, pag. 16, » que quelques chevaux Barbes, Eſpagnols & Turcs, » naiſſent avec une eſpece de gouttiere qui va le long d'une » partie du col ſur le côté; que cette marque paſſe pour » bonne; qu'elle ſe nomme *coup de lance*, & qu'elle eſt » fondée ſur l'hiſtoire fabuleuſe d'un cheval Turc, qui reçut » un *coup de lance* à la jonction du col à l'épaule, & que » ce cheval a tranſmis cette marque d'honneur à toute ſa » race «. Il paroît que M. de Garſault n'a jamais vu de chevaux qui portaſſent le *coup de lance*. M. Bourgelat, dans ſes *Eléments de l'Art Vétérinaire*, dit au dernier paragraphe, » que le *coup de lance*, ou cavité ſans cicatrice, que l'on re- » marque quelquefois au bas du bras & quelquefois à l'en- » colure, eſt plus commun, ſelon quelques-uns, dans les » chevaux Turcs, dans les chevaux Barbes & dans les che- » vaux d'Eſpagne, que dans d'autres, ce qui ſembleroit ſe » concilier avec la fable ridicule qu'on a débitée à ce ſu- » jet «. Cette obſervation n'eſt pas lumineuſe.

9. Soleyſel entre dans un grand détail ſur *le coup de lance*. Il dit, dans ſon *Parfait Maréchal* : » Il y a des chevaux

» Turcs,

» Turcs, Barbes & d'Efpagne, qui ont le *coup de lance.* » Tout le monde fait grand cas de cette marque, & les che- » vaux qui l'ont font extrêmement eftimés; elle eft fituée » à l'épaule ou à l'encolure, aux uns plus haute, aux au- » tres plus baffe, qui eft l'endroit où l'on dit que l'étalon » l'a reçue autrefois; & tant pour la fatisfaction des Cu- » rieux, que pour l'explication de cette marque, j'en rap- » porterai l'hiftoire, qu'on eftime véritable : mais qu'elle le » foit, ou fabuleufe, comme il y a beaucoup d'apparence, » en voici les termes... Un cheval Turc, des plus excellents » du Pays, fous un Général d'armée, d'autres difent que » c'étoit un cheval Barbe, fous un Roi de Tunis, reçut » dans une bataille, un coup de lance à l'épaule : étant ef- » tropié du coup, on le mit au haras pour avoir race, comme » d'un très excellent étalon; tous les poulains qui en font » provenus ont eu la même marque du coup, qui s'eft tranf- » mife à tous fes fils & petits-fils, & la marque a toujours paf- » fé pour avantageufe. On connoît ce coup à l'épaule & au » col, où il y a un creux fans aucune apparence de cicatrice; » il femble qu'il y ait eu une grande plaie, à caufe de la » cavité qui eft reftée : ce coup fe voit quelques fois au de- » vant de l'épaule, quelquefois au bas de l'encolure. Il » y en a qui affurent que le coup traverfa. Voilà ce que j'ai » appris du *coup de lance*, & je l'ai vu à des Barbes, à » des Turcs & à des chevaux d'Efpagne tous très excel- » lents «. Cette longue hiftoire ne m'apprenant rien de l'état intérieur du *coup de lance*, ni de pofitif fur fon effence, je cherchai inutilement dans l'Encyclopédie des éclairciffements plus fatisfaifants : il n'eft fait mention du *coup de lance* dans aucun article de ce Dictionnaire, dans lefquels il en auroit pu être traité.

10. Je lus avidement l'Hiftoire Naturelle du cheval & fa defcription par MM. de Buffon & Daubenton. Ce dernier, qui ne laiffe rien à défirer dans fes defcriptions, s'étend plus que M. de Garfault fur le *coup de lance*, & dit Tome VII, 2e Partie in-12, page 377, d'après Soleyfel &

les Auteurs antérieurs, » qu'il y a des chevaux Turcs, Bar-
» bes & Espagnols, qui ont au col & à l'épaule, ou à la
» jonction du col avec l'épaule, tantôt plus haut, tantôt plus
» bas, un creux assez profond, que l'on appelle *coup de*
» *lance* «. M. Daubenton rapporte ensuite l'histoire de son
origine, citée par Soleysel & M. de Garsault, & finit par
cette réflexion : » Je crois que cette histoire doit passer pour
» une fable, quoiqu'au fond il ne soit pas impossible qu'un
» étalon transmette aux chevaux qu'il engendre les mar-
» ques qu'il auroit, de quelque espece qu'elles fussent; que
» le *coup de lance* est plutôt l'effet d'une conformation par-
» ticuliere à certains chevaux, *comme les salieres*; au reste
» j'en n'en ai jamais vu qui aient cette marque; & pour sa-
» voir ce que c'est, il faudroit au moins en avoir disséqué «.
J'ai rapporté ces descriptions de différents Auteurs, parce-
qu'elles ont chacune quelque chose de particulier, afin de
répandre plus de lumiere sur mon objet.

11. M. de Buffon, même volume, page 356, fait une
description des formes & des qualités des chevaux Tartares,
que je trouve très analogue au mien; & d'après les obser-
vations de ces deux Auteurs célebres, je me persuadai que
mon cheval étoit Tartare, & qu'il avoit le coup de lance.
Nul Auteur que j'avois consulté n'ayant vu ou disséqué de
chevaux qui aient cette marque, je prévoyois qu'un jour je
pourrois donner des éclaircissements sur la nature de ce
coup de lance. Ces réflexions ne contribuerent pas peu à
relever le mérite de mon emplette.

12. J'ai conservé douze ans ce cheval; il m'a servi sept ans
de monture; il étoit brillant sous l'homme, vif & courageux:
il n'attendoit pas pour partir que je sois en selle, à moins
qu'un palfrenier ne le tînt ferme en bride; sans cette pré-
caution, aussi-tôt que je posois le pied sur l'étrier du mon-
toir il partoit. Ses allures favorites étoient le trot & le galop;
sur la fin il prenoit l'aubin. Il aimoit la compagnie des au-
tres chevaux qu'il animoit en voulant toujours les précéder;
& lorsque j'étois avec d'autres Cavaliers, qu'il m'arrivoit de
m'arrêter pour considérer quelque chose, alors impatient

d'être en arriere, il piaffoit, & en lui rendant la bride, il faisoit un petit hennissement perçant qui n'étoit qu'un seul cri, partoit comme un éclair, & voloit jusquà ce qu'il fût en tête des autres chevaux. Ses mouvements étoient doux. Il n'attendoit ni le fouet, ni l'éperon; les seules impressions de la main, des cuisses & des jambes suffisoient pour le diriger. Aussi courageux que vif, j'ai fait avec lui souvent dix & douze lieues d'une traite sans qu'il marquât d'impatience ni de lassitude. Il avoit la manie, lorsqu'il marchoit de conserve avec d'autres chevaux, de tirer toujours à droite. Il dormoit étendu de son long sur le côté; il mangeoit avidement l'avoine; cependant étoit sobre dans ses repas : il n'a jamais été malade; toujours gai & gras malgré la fatigue; il a conservé jusqu'au bout de sa carriere toutes ses dents, & ses yeux sains & vifs, mais ses jambes se sont ruinées à quatorze ans. Après m'avoir servi sept ans de monture, je fus obligé de le mettre à la charrue, parceque ses jambes s'étoient engorgées & redressées au point qu'il bronchoit souvent; enfin dans le mois d'Avril dernier (1772) je ne pouvois plus tirer de lui aucun service, parceque l'écoulement des eaux de ses jambes, & plusieurs javars, lui causoient de si vives douleurs, qu'elles l'empêchoient d'appuyer les pieds assez ferme pour pousser le collier : malgré ses infirmités, il avoit encore l'air vif & fier.

13. N'ayant pas été élevé parmi les Musulmans qui fondent des Hôpitaux dans lesquels leurs chevaux de distinction sont hébergés pendant leur vieillesse jusqu'à leur mort naturelle, je me suis contenté de faire passer ce cheval par les armes pour honorer la noblesse (*a*) de son origine suivant l'opinion vulgaire.

14. Par l'Anatomie, j'ai reconnu que ce creux, nommé *coup de lance*, étoit un petit canal de huit lignes de diametre environ, & de quinze lignes de profondeur, dont la direc-

(*a*) L'on sait avec quel soin scrupuleux les Arabes conservent la généalogie des chevaux nobles, les attentions qu'ils ont, à leur naissance ; de consigner leur état dans des actes signés du ministere public.

tion étoit oblique de haut en bas & de la tête au poitrail. Ce canal étoit situé au centre de l'encolure du côté droit, dans le milieu & au bord du muscle mastoïdien, du côté de la trachée-artere, formé par l'oblitération d'une portion de la partie charnue de ce muscle, sous l'aile droite de la quatrieme vertebre cervicale, à laquelle il répondoit. L'on appercevoit dans le fond des portions des aponévroses des muscles *splenius* & du sterno-angulaire qui s'épanouissoient sur la vertebre sans parties charnues; & ces fibres tendineuses avoient au plus une ligne d'épaisseur. L'on découvroit l'attache aponévrotique d'un muscle qui communique avec le trapeze; elle étoit soutenue au-dessus des précédentes par le corps charnu du mastoïdien, traversant perpendiculairement la ligne centrale du col, & formoit une espece de cloison qui fermoit le canal; ensorte qu'en introduisant le doigt en sens contraire à sa direction, c'est-à-dire du poitrail à la tête, on sentoit alors de la résistance.

15. Mon fils, en examinant les parties qu'il anatomisoit, crut appercevoir un enfoncement à la surface du corps de la vertebre, au point qui répondoit au fond du canal; mais ayant fait détacher cette vertebre, après l'avoir fait bouillir vingt-quatre heures dans de l'eau pour en détacher les parties charnues & tendineuses, je n'y ai rien apperçu d'assez marqué pour le consigner. J'ai observé seulement que les angles de toutes les vertebres cervicales étoient un peu arrondies comme dans tous les vieux sujets; celui-ci avoit dix-neuf ans.

16. Il résulte de cette observation, que cette marque en forme de canal, que l'on nomme *coup de lance*, que certains chevaux portent dès leur naissance en diverses parties du corps, peut être, suivant le sentiment de M. Daubenton, l'effet d'une conformation particuliere à certains chevaux (*a*);

(*a*) Je n'ai pas adopté la comparaison que fait M. Daubenton du *coup de lance* avec les salieres, parceque ce *coup de lance* n'est qu'accidentel à quelques especes de chevaux, & qu'il s'apperçoit en diverses parties du corps; au lieu que

que cette marque peut avoir pour principe un *coup de lance* ou autre bleſſure, ou enfin une mutilation quelconque, guérie dans un étalon qui en auroit tranſmis l'impreſſion à quelque individu de ſa race. L'on peut même, ſans avoir recours à l'hiſtoire du *coup lance* que reçut ce cheval Turc, au rapport de Soleyſel qui l'a copié d'après d'anciens Auteurs, trouver la cauſe de cet accident dans un fait commun à toutes les eſpeces d'animaux. Mais en ne conſidérant ici que le cheval, il eſt de fait que dans tous les endroits où le poil fait la roſette ou l'épi, c'eſt-à-dire où il tournoie, où il se hériſſe par l'oppoſition de poil à poil, il y a un vuide plus ou moins conſidérable ſous la peau dans cet endroit. M. de la Foſſe (*a*), qui eſt de ce ſentiment, a reconnu, par l'anatomie des parties charnues ſituées ſous les tourbillons de poil, que les aponévroſes des muſcles plongeoient tout-à-coup, & qu'il ſe trouvoit entre les tendons d'un muſcle & la partie charnue du muſcle voiſin une ſéparation qui va juſqu'à l'os qui y correſpond. Il y a beaucoup d'endroits ſur certains chevaux ſur leſquels on peut faire cette obſervation, particuliérement au col, au poitrail, au bras, au graſſet, aux hanches; & comme au centre du front il y auſſi une roſette à l'endroit de la pelotte, & qu'il n'y a point en cet endroit de parties charnues, la peau y eſt bien plus adhérente que partout ailleurs.

Je penſe que les parties d'un fœtus ne prennent leur groſſeur reſpective que par une expanſion ſucceſſive; que dans leur principe elles ne ſont pour ainſi dire que deſſinées; qu'il peut ſe trouver dans la matrice des cauſes qui empêchent le développement total & l'extenſion de ces parties, leur approchement & leur liaiſon. Les accidents que l'on nomme

---

les ſalieres ſont toujours ſituées au-deſſus de l'œil du cheval, & qu'elles ſont de l'eſſence de la conſtruction de ſa charpente en général, que le plus ou moins d'affaiſſement de la peau & des parties graſſes dans cet endroit dépend de l'âge de l'individu ou de ceux qui l'ont engendré.

(*a*) M. de la Foſſe ne parle dans aucun endroit de ſes Ouvrages du *coup de lance*, & il m'a dit qu'il n'avoit point vu de chevaux qui portaſſent cette marque.

bec de lievre, gueule de brochet, les fontanelles, la suppression & l'oblitération de quelques portions des extrémités, les exomphales dans les enfants dont les muscles de l'abdomen ne sont pas réunis sous le nombril, sont des preuves sur lesquelles j'appuie mon principe. Il peut donc être arrivé qu'un cheval ait eu au col un de ces enfoncements, par défaut d'union des muscles sous la rosette de poil où il semble que les parties constituantes se sont heurtées en s'approchant; que ce cheval ait transmis ce défaut de conformité par gradation aux individus de sa postérité, ce qui auroit produit le même effet que le *coup de lance* ou le dépérissement des chairs par un abcès cicatrisé, causes auxquelles on a recours pour expliquer ce phénomene. Ces diverses opinions peuvent être fondées, & je vais les appuyer par plusieurs observations sur des faits dont j'ai été témoin.

17. J'ai vu au Château de Ruetz, Commanderie en Champagne, l'an passé, un petit chien qui étoit né sans queue, d'une mere à laquelle on avoit coupé, dans sa jeunesse, la queue si près du coccyx qu'il n'en paroissoit aucun vestige. Une autre chienne à Joinville, n'ayant pas plus de queue que celle dont je viens de parler, a fait trois portées de chiens nés sans queue (*a*). En mil sept cent soixante-trois,

(*a*) Je ne peux mieux faire que de copier ici une bonne observation de M. de Chalette, dont le goût pour l'hippiatrique lui a fait approfondir cette partie. Dans sa lettre du premier Août mil sept cent soixante-douze, parlant du *coup de lance*, il dit : »Ce point d'hippiatrique, entiérement neuf & tout-à-fait intéressant, n'avoit été éclairci par aucune personne avant vous; vous l'avez fait de façon à n'y plus revenir. Je suis de votre sentiment sur les causes de ces marques singulieres & sur leur propagation. J'ai observé plusieurs fois, ainsi que vous-même chez moi, des chiens sans queue engendrer d'autres chiens sans queue. La molette du front se perpétue dans toutes les races de chevaux. Le *coup de lance* n'est peut-être si rare parmi nous, que parce-qu'aucun de nos haras n'est fourni de chevaux qui portent cette marque : peut-être encore le climat influeroit-il sur cette conformation particuliere que certaines circonstances détermineroient dans quelques chevaux plutôt que dans d'autres; il seroit nécessaire, ce que nous ne pouvons pas, de suivre les premiers depuis leur naissance jusqu'à leur parfait accroissement. On sait que les chevaux des pays chauds ont les os plus durs que ceux des pays froids; qu'ils sont plus nerveux, plus secs, s'il est permis de le dire, ce qui pourroit peut-être contribuer à la formation du canal du *coup*

l'on avoit conſtruit à l'Hôtel des Invalides un hangard pour des Charpentiers. Des rats venoient manger le lard avec lequel les ouvriers graiſſoient leurs lacerets & leurs tarrieres : un jeune homme en attrapa un, lui coupa la queue & lui rendit la liberté. Quatre mois après on démolit le hangard, & l'on trouva une nichée de ratons qui n'avoient point de queue.

18. Pluſieurs familles conſervent de générations en générations des foſſettes au menton; d'autres dans d'autres parties du corps : l'on a vu ſe perpétuer des prolongations du coccyx (*a*) dans quelques-unes. Je connois une famille dont partie des individus porte des loupes à la tête qui ne ſe développent qu'à un certain âge.

19. Varinot, Tiſſerand à S. Dizier, avoit une difformité à la main droite dont il n'y avoit que le pouce & le petit doigt d'articulés, de bien prononcés & de ſéparés; les trois autres doigts intermédiaires étoient réunis en une maſſe molle, conique, ſans mouvement. Il avoit hérité cette difformité de ſon pere; il l'a tranſmiſe à un de ſes fils à la même main, & abſolument ſemblable; ſes autres enfants ont eu auſſi différentes difformités dans les mains, mais moins conſidérables.

20. Un particulier de Joinville, nommé Ballet, porte une gouttiere profonde qui pénetre dans la narine gauche, deſcend perpendiculairement juſqu'au bord de la levre ſupérieure où elle forme une petite échancrure anguleuſe : l'on croit y appercevoir la ſuture d'un bec de lievre; cependant cet homme

---

» *de lance*, ou à le rendre plus apparent.
» La perte de la voix des chiens, le changement de la laine en poil dans les moutons tranſplantés ſous les climats très chauds, ſont des preuves bien ſenſibles des influences de la température; au reſte ces conjectures ſont ſi vagues qu'elles ne peuvent être regardées comme cauſe efficiente, mais comme accident auxiliaire. Il faut toujours remonter avec vous à la premiere formation «.

Cette réflexion eſt très ſage. M. de Monteſquieu, qui penſe de même ſur l'influence des climats, eſt fort mal-à-droitement relevé par M. de Voltaire qui n'eſt pas auſſi bon Naturaliſte qu'il eſt bon Poëte charmant, élégant & ſublime.

(*a*) L'on m'a aſſuré qu'à Metz il y avoit eu une famille d'hommes à queue, & qu'en 1736 il y avoit deux individus exiſtants avec cette production luxurieuſe de la Nature.

eſt né avec cette légere difformité qui peut venir d'un bec de lievre d'un de ſes ancêtres auquel on auroit fait l'opération : ce particulier a tranſmis à ſa fille aînée la même marque, qu'elle communiquera ſans doute à quelques-uns de ſes enfants; car ces tranſmiſſions ſautent ſouvent une ou pluſieurs générations.

21. Les chevaux Eſpagnols, Turcs & Barbes ne ſont donc pas les ſeuls qui portent *le coup de lance*, puiſque le cheval dont il eſt ici queſtion étoit Tartare. Les circonſtances de la guerre & de ſon théâtre au temps auquel je l'ai acheté, jointes à l'affirmation du Capitaine de Huſſards qui l'avoit vendu au marchand duquel je le tenois; ſes formes & ſon caractere ſi conformes à la deſcription que M. de Buffon fait des chevaux Tartares, levent tout doute ſur l'origine de ce cheval. L'on ſait que les peuples de la Tartarie cultivent beaucoup de chevaux, & qu'ils y apportent d'autant plus d'attention, qu'une partie de ces peuples qui ont encore pour arme l'arc & la lance, vivent avec leurs chevaux pour ainſi dire en ſociété; qu'ils en font un ſi grand uſage dans leurs courſes & dans la guerre, qui eſt leur élément, que les Hiſtoriens nous diſent que les chevaux Tartares firent la conquête d'une partie de la Chine; que les peuples de la Tartarie ſe nourriſſent, par un goût particulier, du ſang & de la chair des chevaux; qu'ils ſe déſalterent avec le lait de leurs juments, & s'enivrent avec la liqueur fermentée qu'ils ſavent préparer avec ce même lait, liqueur que l'on nous aſſure être auſſi violente que nos eaux-de-vie.

22. Il eſt étonnant qu'aucun Auteur d'hiſtoire naturelle, Ecuyer ou Maréchal, n'ait eu occaſion de décrire, *ex viſu*, ce coup de lance; puiſque nous tirons des chevaux d'Eſpagne, que l'on voit aſſez ſouvent en France des chevaux Barbes & Turcs. Dans la derniere ambaſſade que le Grand Seigneur envoya en 1740 au Roi, Mehemet-Effendi remit à Sa Majeſté, de la part de ſon Maître, de riches préſents, entre autres des chevaux Turcs des plus nobles races, & ce magnifique Ambaſſadeur avoit une nombreuſe ſuite d'Officiers

ciers & de valets-de-pied montés ſur des chevaux Turcs ; c'étoit ſans doute une occaſion bien favorable de voir des chevaux portant cette marque ſinguliere, & d'en faire une deſcription anatomique.

23. Je finis par une obſervation qui m'a frappé depuis que j'ai été en poſſeſſion d'un cheval qui portoit le coup de lance. Dans un tableau d'un très grand détail, qui repréſente la bataille que Conſtantin livra à Maxence dans les environs de Rome, près du Pont *Milvius*, & au-deſſous duquel Maxence avoit fait conſtruire ſur le Tibre un pont de bateaux, lequel devoit ſe rompre par le milieu en retirant des chevilles de fer qui en arrêtoient les deux parties. C'étoit une embuſcade que Maxence préparoit à ſon ennemi, comptant, par une retraite feinte, attirer Conſtantin ſur ce pont. Mais ce ſtratagême tourna à ſa propre perte ; car en paſſant deſſus avec ſon armée, ce pont ſurchargé ſe rompit ; Maxence fut précipité avec la plus grande partie de ſes Gardes dans le Tibre. L'on voit dans ce tableau un Chevalier Romain qui, croiſant ſa lance de droite à gauche, la plonge dans le col du cheval de ſon ennemi, dans l'endroit où mon cheval portoit le ſtigmate de cette bleſſure.





MÉMOIRE DE METALLURGIE,

CONTENANT

DES OBSERVATIONS ET DES RÉFLEXIONS ANALYTIQUES SUR LA DÉCOUVERTE DE

LA CADMIE DES FORGES A FER.

Sudat in ardenti fervens fornace Pyracmon.

---

1. Les métaux, les demi-métaux & toutes les matieres minérales, ne ſont point contenus dans le ſein de la terre dans des mines particulieres à chaque eſpece excluſivement, & leurs minerais ne ſont point des corps homogenes; au contraire preſque toutes les ſubſtances métalliques ſont confondues. L'on préſume même que quelques-unes réſultent du mélange de pluſieurs autres; c'eſt le ſentiment de quelques Naturaliſtes ſur la *platine* & ſur le *zinc.*

2. Le fer eſt répandu dans toutes les mines des autres métaux; il leur ſert de cadre, de chapeau, & ſouvent de baſe; il eſt d'un grand ſecours dans leur traitement pour aider le départ. L'argent, le plomb, le cuivre, l'arſénic, le cobalt, ſe trouvent très ſouvent confondus dans le même filon de mine, en des quantités preſques égales. Cependant lorſqu'il arrive qu'un métal abonde plus qu'un autre dans une miniere, la mine prend la dénomination du métal le plus abondant, ou du plus riche.

3. Les mines de fer ne ſont point exemptes de contenir d'autres ſubſtances; mais comme ordinairement elles ne contiennent pas une quantité aſſez conſidérable des autres métaux, on s'applique preſque uniquement à en tirer le fer : ſi les autres ſubſtances métalliques qui y ſont unies en petites quantités ſont fixes comme l'or, elles reſtent unies au fer; les autres qui ne peuvent ſoutenir l'intenſité & la durée de la chaleur des fourneaux à fondre les mines de fer, ſont ou diſſipées en fumée, ou détruites par la vitrification. Dans ce dernier cas, elles ſe trouvent confondues avec les laitiers vitreux dans leſquels elles ne ſont que peu ou point ſenſibles. Cependant les minerais de fer de différentes contrées donnent différents laitiers, comme nous l'avons déja dit; par exemple ceux d'une partie de la Franche-Comté ſont laiteux; ceux d'un canton d'Alſace ſont bleus; ceux de la Champagne ſont verds & gris de lin, &c.

4. Les vapeurs, ou plutôt les fumées qui émanent des matieres métalliques unies au minerai du fer lorſqu'elles ſont détruites par la violence du feu, ne ſont ſenſiblement viſibles dans nos fourneaux de fonderie, que dans leur trajet dans l'athmoſphere. Le moment auquel on peut mieux remarquer leur décompoſition eſt celui d'une *miſe-hors*, c'eſt-à-dire celui auquel on ceſſe d'alimenter le feu d'un fourneau à la fin d'un fondage.

5. Lorſque l'on met un fourneau *hors de feu*, on ne fait ceſſer le mouvement des ſoufflets que lorſque toutes les matieres ſont conſommées & que l'on va percer le fourneau pour en faire ſortir la derniere goutte de fonte. Depuis le moment auquel on a ceſſé d'introduire des matieres dans le fourneau, juſqu'à celui de la miſe-hors totale, il ſort de toutes les parties de la capacité intérieure du fourneau des vapeurs qui s'enflamment au bord de la ſurface de la bure, c'eſt-à-dire lorſqu'elles communiquent avec l'air libre, & s'élevent à une hauteur ſi prodigieuſe, que, lorſque l'air eſt humide, le ciel couvert, & encore mieux lorſqu'il regne un léger brouillard, cette flamme prodigieuſe & les vapeurs

enflammées qui la ſurpaſſent, rempliſſent l'atmoſphere d'une lueur qui reſſemble à celle d'une *aurore boréale*, au point d'en impoſer, & de ſe faire appercevoir à des diſtances conſidérables, parceque chaque molécule aqueuſe du brouillard réfléchiſſant la lumiere à ſa voiſine, ainſi de ſuite, forme de l'atmoſphere un miroir compoſé d'une infinité de faces qui multiplient la lumiere à l'infini, ſuivant les loix de la catoptrique. C'eſt ainſi que l'on a fauſſement cru jadis que les aurores boréales étoient l'effet de l'incendie des plantes aquatiques du Nil, que les peuples de l'Egypte brûloient pour fertiliſer leurs terres après la retraite des eaux de ce fleuve.

6. Pendant le temps de la miſe-hors du fourneau, l'Obſervateur attentif à tous les phénomenes qui accompagnent ſes derniers efforts, eſt affecté d'une odeur tantôt d'acide nitreux, tantôt d'acide marin, & plus ſouvent de ce dernier, laquelle eſt aſſez forte quelquefois pour exciter la toux. Il voit les bords de la bure ſe garnir d'une pouſſiere blanche ou jaune qui eſt une matiere métallique décompoſée & ſublimée; & pour le peu qu'il ſoit preſſé par l'ardeur de s'inſtruire, à l'exemple de Pline l'ancien, les flammes ne ſont point un obſtacle à ſa curioſité; il les brave pour découvrir ce qui ſe paſſe dans l'intérieur du volcan. Il ſaiſit alors un moment calme, & ſe fourrant la tête dans une raſſe, à travers les interſtices obliques des oſiers qui la compoſent il parcoure rapidement des yeux les flancs embraſés de la fournaiſe. Cette curioſité m'a coûté ſouvent la perte d'une partie des ſourcils, des cils & de la barbe; trop heureux encore de m'inſtruire.

7. J'avois apperçu depuis pluſieurs années une matiere brune qui s'attachoit aux parois intérieures de mon fourneau, aux trois quarts de la hauteur de ſon foyer ſupérieur; elle affectoit de décrire une ligne d'une courbure hyperbolique dont le ſommet étoit à la partie inférieure du côté de la ruſtine. Cette couche étoit légere & fort adhérente aux briques qui compoſent les parois ou la chemiſe du fourneau. J'en détachai peu, crainte de détériorer le foyer; & comme

j'y reconnoiſſois l'effet d'une ſublimation, j'eſpérai que plus cette ceinture ſeroit de temps à ſe former, plus elle ſeroit conſidérable; c'eſt pourquoi je la laiſſai ſe former pendant pluſieurs fondages.

8. Le 28 Juillet 1767, je mis hors le fourneau de Bayard. En examinant ſon intérieur embrâſé, je fixai mes regards particuliérement ſur l'endroit où s'étoient attachées les matieres ſublimées dans les fondages antérieurs : je vis que ce cordon étoit ſaillant & conſidérable; la baſe & le milieu étoient fort embraſés, mais ne réfléchiſſoient pas la lumiere comme la ſurface des briques des environs : la partie ſupérieure étoit plus éclatante & produiſoit une flamme légere, d'un blanc verdâtre qui ſortoit d'une ſubſtance reſſemblante à des fleurs de ſoufre, mais elle n'en avoit pas l'odeur. J'y remarquai des points bien plus brillants les uns que les autres. La prodigieuſe chaleur & le danger ne me permirent pas un plus long examen.

9. Lorſque la derniere gueuſe fût coulée & que toute la fonte fût évacuée du fourneau, je fis continuer l'action des soufflets, démolir la partie antérieure de la baſe du fourneau, extraire le réſidu des charbons & des laitiers, & jetter beaucoup d'eau pour accélérer ſon réfroidiſſement total, afin de renouveller promptement le fondage.

10. Le 3 Septembre tout étant réparé, l'ouvrage du foyer inférieur renouvellé, je deſcendis par la bure dans le foyer ſupérieur du fourneau, & malgré la chaleur des parois qui ne permettoit pas d'y appuyer la main, je m'y tins au moyen de deux échelles appuyées l'une par l'autre à la hauteur de la ceinture hyperbolique que décrivoit la ſublimation. Ce cordon avoit environ huit pieds d'étendue, ſur huit & dix pouces de largeur, & depuis un demi pouce juſqu'à deux pouces d'épaiſſeur. La partie la plus conſidérable & la plus ſaillante étoit au-deſſus de la tuyere, puis deſcendoit par une ligne inclinée de deux pieds & demi au centre de la ruſtine où étoit le ſommet du cône, & remontoit de deux pieds au contrevent; il y avoit très peu de choſe du côté des tympes.

11. Cette matiere ſublimée étoit d'une couleur brune ferrugineuſe, ayant des taches blanches & jaunatres ; ſa ſurface étoit unie dans les endroits ſaillants, & inégale dans les renfoncements ; ſtriée de lignes perpendiculaires, comme un ouvrage maillé du tricot. Les bords ſupérieurs étoient blancs & jaunâtres ; l'on y découvroit dans des cavités une cryſtalliſation d'une ſinguliere beauté, composée de cryſtaux infiniment déliés, longs, fragiles, blancs, reſſemblants aux belles fleurs du benjoin & du régule d'antimoine. En frappant avec un marteau ſur cette ſubſtance, il en réſultoit un ſon ſourd qui annonçoit une ſolution de continuité.

12. Je commencai alors à détacher à force de coups de marteaux des morceaux de cette ſubſtance, que je ne pus dans ce moment examiner exactement à cauſe de l'exceſſive chaleur ; je m'empreſſai de détruire tout le cordon, & d'en mettre les fragments dans un panier que j'avois ſuſpendu à l'échelle & qu'une perſonne retiroit de temps en temps. Pendant cette opération j'apperçus de nombreuſes cryſtalliſations de ces filets blancs argentés, nichés dans des trous d'où il étoit très difficile de les tirer, à cauſe de leur ténuité & de leur fragilité, de la ſolidité des matieres environnantes, & de la grande pouſſiere occaſionnée par les coups de marteaux, laquelle étoit miſe en un perpétuel mouvement par le courant d'air qui entroit par les ouvertures inférieures du fourneau ; en ſorte que je n'en pus amaſſer que très peu & très mêlangés. J'employai une demi-heure à détacher cette matiere, dont je tirai environ cinquante à ſoixante livres ; négligeant tous les morceaux qui n'avoient pas au premier coup-d'œil un certain mérite. La chaleur du fourneau me procura une ſueur des plus violentes dont je tirai parti pour une douleur de rhumatiſme au bras droit, de laquelle je me trouvai ſoulagé, mais Forgeron ne fut jamais ſi noir & plus ſuant que j'étois en ſortant de cette étuve.

Sudat in ardenti fervens fornace Pyracmon.

13. De retour à la maiſon, j'étalai dans mon cabinet ma nouvelle collection; j'en examinai attentivement tous les morceaux, les parcourant avec la loupe. Je reconnus une ſubſtance métallique ſublimée, dont la couleur brune ferrugineuſe n'étoit qu'extérieure & ſuperficielle; que ſa couleur primitive étoit le blanc, que le jaune lui ſuccédoit, enſuite le verd; que les morceaux les plus chargés de parties ferrugineuſes avoient une couleur rouge rembrunie; que cette matiere étoit produite par les fumées, leſquelles en ſe condenſant avoient formé des cryſtalliſations en éguilles longues & déliées; que la continuité de la chaleur avoit fondu les éguilles & les avoit réduites en une cryſtalliſation arboriſée demi-tranſparente & d'une belle couleur de ſoufre; que ces cryſtaux refondus avoient perdu leur couleur, leur tranſparence, avec leur forme réguliere, & s'étoient attachés aux briques des parois du foyer ſupérieur du fourneau en forme demi-ſphérique; que ſucceſſivement s'étant groupées les unes ſur les autres, elles avoient formé des grappes d'une couleur verte *merde-d'oie* & rouillées, ſur leſquelles on voyoit les progrès & les degrés de la ſublimation; que dans quelques endroits, la ſublimation s'étoit faite par couches; mais que l'intenſité de la chaleur & les différents périodes de ſa durée avoient opéré des altérations à cette ſubſtance, dont une partie ayant acquis du phlogiſtique étoit à demi révivifiée & réduite en globules métalliques, ſolides, entaſſées les unes ſur les autres : phénomene d'autant plus ſingulier que l'on ne connoiſſoit encore aucune ſubſtance autre que le mercure & le zinc qui ſe ſublimaſſent ſous une forme métallique.

14. Sept couleurs ſe font remarquer ſur les morceaux de cette ſubſtance ſublimée; ſavoir le blanc, le jaune, le verd, le rouge, le brun, le gris & le bleu. Au bord ſupérieur de ces morceaux, j'obſervai des éguilles blanches produites par la cryſtalliſation des vapeurs métalliques: ces éguilles ſont tranſparentes, fragiles, ayant très peu d'élaſticité, l'air les ſoutient & les agite; enſuite des grou-

pes de cryſtalliſation jaune, qui reſſemblent à du ſoufre. La forme arboriſée de ces cryſtaux approche beaucoup de celle des cryſtaux d'argent en métal, ſoit dans ſes minieres, ſoit dans les creuſets où on le fond en grand; tel que je l'ai obſervé dans les mines de S. Marie & les vieux creuſets de fer de la Monnoie de Paris. Ces cryſtaux ſont vitreux, n'ont aucune ſaveur, ſont ſolides, ſe briſent difficilement ſous la dent & réſiſtent long-temps à l'action des acides. La maſſe des morceaux de cette ſubſtance eſt intérieurement de couleur verte, ou rouge-brune, ou griſe, ou bleu-d'ardoiſe, ou rouillée; l'on y découvre dans les uns des couches uniformes, d'un tiſſu ſerré & compact; les autres ſont en grappes; les uns & les autres durs, un peu ſonores, ſe mettant difficilement en poudre. Je ſoupçonnai dès lors que cette matiere étoit la cadmie des fourneaux, *cadmia botrides fornacum*, *l'ofen galmen* des Allemands, *le braſs-oar* des Anglois : je tentai dès lors des expériences qui puſſent me conduire à la vérité.

15 Un morceau de cette ſubſtance, contenant environ huit pouces cubiques, peſoit, à l'air libre, une livre quatre onces cinq gros ſoixante-trois grains; & à l'eau, quinze onces cinq gros quarante-huit grains. Conſéquemment elle perd près d'un quart de ſon poids; c'eſt-à-dire qu'elle eſt en rapport avec l'eau comme 11,943 eſt à 2,895. Elle prend en poudre la couleur du verd-brun.

16. J'ai commencé l'analyſe de cette cadmie par les acides. Cette ſubſtance en poudre, jettée dans l'acide vitriolique concentré ou l'huile de vitriol du commerce, s'eſt coagulée à l'inſtant en une maſſe; j'ai remué, toute la poudre formoit alors une eſpece de pierre. J'ai réitéré la même épreuve, qui a opéré le même phénomene avec un peu de chaleur. J'ai retiré un de ces morceaux, l'ai lavé dans de l'eau pure, il s'eſt échauffé, & a exhalé une odeur ſulfureuſe de poudre à canon brûlée; je l'ai rompu avec peine. L'ayant conſervé à l'air libre, il a fleuri comme une pyrite qui ſe décompoſe; la matiere ſaline qui s'eſt formée

formée à sa surface, avoit une saveur stiptique désagréable & analogue aux sels vitrioliques.

17. J'ai affoibli l'acide vitriolique avec partie égale d'eau : pendant la chaleur que ce mêlange a fait naître, j'ai jetté de la cadmie en poudre, laquelle à l'instant s'est unie en une masse poreuse & boursoufflée, moins solide que dans l'acide concentré, & la chaleur a continué. J'ai brisé la masse qui avoit pris la forme du fond du verre qui contenoit le mêlange ; elle est restée en morceaux ; la chaleur a été durable ; la liqueur s'est troublée, & il s'est formé à sa surface une écume comme sur une matiere muqueuse.

18. J'ai pris un thermometre de mercure, scélé dans un tube de verre, je l'ai mis dans un vaisseau de verre ; j'ai versé à peu près une partie d'acide vitriolique concentré & deux parties d'eau commune, alors le mercure qui étoit à treize degrés au-dessus de o, degré de l'athmosphere de mon cabinet, a monté à 29 degrés. J'ai versé de la poudre de cadmie, le mercure a monté à 34 degrés ; j'y en ai ajouté une plus forte dose, il a monté à 49 degrés, exhalant une légere odeur vineuse. La liqueur ne s'est pas beaucoup agitée ; elle s'est réfroidie très lentement, est restée brune, trouble, couverte d'une écume grise. La liqueur étant encore tiede, j'apperçus, à la surface, des lignes en tous sens, comme tracées par une mouche, laquelle en marchant auroit rompu légérement la pellicule. J'examinai de près & je vis que c'étoit de petits crystaux qui commençoient à se former.

19. J'ai jetté de la cadmie en poudre dans l'acide du sel marin, elle y a occasionné une légere chaleur sans se réunir en une masse, comme dans l'acide vitriolique concentré ; la liqueur a blanchi légérement, est restée trouble sans agitation. Le lendemain la liqueur étoit claire, légérement blanche, sans être limpide. J'ai décanté & versé quelques gouttes d'une liqueur alkaline, il s'est formé à l'instant un *coagulum* consistant, d'une couleur gris-blanche & opaque.

20. La poudre de la cadmie, verſée dans l'acide nitreux, ne s'eſt point réunie en une maſſe ſolide, comme dans l'acide vitriolique concentré. Il s'eſt excité une légere chaleur avec de l'agitation. Une heure après il n'a plus paru de mouvement dans la liqueur, laquelle s'eſt réduite en une gelée légérement griſe, tranſparente, bien tremblante, & plus conſiſtante qu'une belle gelée de corne de cerf. J'ai délayé dans de l'eau cette eſpece de colle; elle ne s'y eſt point diſſoute entiérement; elle eſt reſtée en partie ſuſpendue dans la liqueur. J'ai décanté, & verſé de l'alkali fixe; il s'eſt formé un *coagulum* d'un blanc jaune aurore; couleur produite par une légere portion de fer diſſoute par l'acide.

21. Le vinaigre, verſé ſur la poudre de cadmie, en a diſſous une partie ſans exciter ni mouvement ni chaleur; il s'en exhaloit une odeur à-peu-près ſemblable à celle qu'exhalent les diſſolutions de plomb dans le même acide. L'alkali fixe a précipité de cette diſſolution un *coagulum* peu conſiſtant & de couleur blanche tirant au brun.

22. J'ai examiné le lendemain la diſſolution par l'acide vitriolique (18) qui étoit en cryſtalliſation; j'ai trouvé des cryſtaux confus, formés en aiguilles très déliées, groupés en tous ſens; ſe fondant avec beaucoup de facilité, & ayant le goût ſtiptique du *gilla vitrioli*, ou vitriol blanc. J'ai fait chauffer & filtrer la liqueur; j'ai verſé ſur une partie de l'alkali fixe; la liqueur ne s'eſt point troublée, mais il s'eſt fait un *coagulum* figurant comme une cryſtalliſation iſolée dans la liqueur limpide. Cette cryſtalliſation pâteuſe étoit blanche, avoit la conſiſtance & le goût du vitriol blanc.

23. J'ai ajouté quatre parties d'eau au mêlange d'acide vitriolique avec partie égale d'eau (17), dans lequel la cadmie s'étoit réunie en une maſſe ſpongieuſe: cette maſſe rompue ne s'eſt point diſſoute, quoiqu'il ſoit ſurvenu de la chaleur; j'ai ajouté de nouvelle poudre de cadmie & ai agité; alors il s'eſt excité une chaleur très

considérable, sans qu'il paroisse de mouvement autre que celui que j'y déterminois : le tout s'est éclairci & la partie de la poudre qui ne s'est point dissoute, s'est précipitée sous un volume considérablement augmenté.

24. J'ai enfin mêlé toutes les dissolutions de la cadmie dans l'acide vitriolique; je les ai étendues dans beaucoup d'eau & j'ai filtré. Sur une petite portion j'ai versé quelques gouttes d'alkali fixe; la liqueur est devenue laiteuse, & il s'est formé un *coagulum* qui a flotté long-temps avant que de déposer sous une forme un peu mucilagineuse, blanche : les parties qui se sont précipitées les dernieres ont pris une légere teinte ochrale.

25. J'ai fait évaporer à feu doux les dissolutions de la cadmie dans l'acide vitriolique ; il s'est séparé pendant l'évaporation de petits floccons de matiere, qui nageoient dans la liqueur sans la troubler; j'ai retiré du feu la liqueur réduite; laquelle, en réfroidissant, est devenue de la plus grande limpidité, couverte d'une croûte très légere de crystaux infiniment petits & ayant déposé abondamment une substance blanche, légere & un peu onctueuse. J'ai remis sur le feu & ai poussé l'évaporation à siccité; j'ai obtenu un sel blanc, qui étoit un vitriol blanc analogue à celui de Goslard. Persuadé que cette cadmie étoit à-peu-près semblable à celle que l'on tire des fonderies de cuivre, conséquemment qu'elle contenoit du zinc, j'ai tenté de l'en extraire par la voie seche, par différents procédés.

26. J'ai mêlé quatre onces de poudre de cadmie avec quatre onces de nitre & deux onces de poudre de charbon; j'ai projetté dans un creuset ardent; la déflagration a été très violente, la flamme considérable, éclatante, d'une couleur blanche, verte, tirant sur le bleu; la fumée abondante, épaisse, blanche. J'ai poussé le feu, la couleur verte de la flamme a augmenté. Lorsque j'ai cru qu'il pouvoit y avoir une portion métallique revivifiée, j'ai tiré du feu le creuset, l'ai incliné sur un cône; il n'en est rien sorti. J'ai remis au feu le creuset, j'y ai introduit quatre onces

de cuivre de rosette; j'ai donné un feu de fusion; j'ai ensuite retiré le creuset & j'en ai tiré un bouton pesant quatre onces quatre gros trente-neuf grains : il étoie rouge au dehors ayant des taches jaunes; je l'ai forgé sur l'enclume; il a acquis une chaleur considérable, s'est rompu; il avoit intérieurement un grain très fin, cendré & d'une couleur jaune; c'étoit un vrai laiton qui avoit pris $\frac{1}{7}$ de poids plus que le cuivre employé.

27. Quatre onces de cadmie en poudre mêlée avec quatre onces de salpêtre & une once de poudre de charbon, ont déflagré violemment dans un creuset : j'ai poussé au feu de fusion le résidu; il n'est resté dans le creuset qu'un peu de scories noires, un petit globule de métal blanc, dur, pesant 1 $\frac{1}{4}$ grain qui étoit du zinc. Le creuset étoit enduit intérieurement d'un vernis de verre couleur d'émeraude, provenant de la destruction du zinc.

28. J'ai mêlé deux onces de poudre de cadmie avec deux onces de cuivre de rosette en grenailles, & un peu de poudre de charbon dans un creuset couvert & luté. Après une demi-heure, j'ai obtenu un bouton de laiton pesant deux onces cinq gros trente six grains; c'est $\frac{1}{3}$ d'augmentation du poids du cuivre employé.

29. J'ai mêlé deux onces de cadmie en poudre avec deux onces de poudre martiale de la forge, & j'ai placé dans un creuset deux onces de cuivre de rosette en lame lit par lit, avec le mêlange de la poudre. J'ai couvert & luté le creuset; j'ai poussé au feu de fusion; j'ai obtenu un bouton de laiton pesant trois onces deux gros; c'est près de $\frac{2}{3}$ d'augmentation : ce laiton étoit plus dur que le précédent.

30. J'ai fondu ensemble ces deux derniers boutons de laiton (28, 29) qui pesoient cinq onces sept gros trente-six grains; j'en ai tiré un métal combiné pesant cinq onces cinq gros trente grains; ce qui prouve une once cinq gros trente grains d'augmentation sur quatre onces de rosette employées, faisant près de $\frac{3}{7}$ d'augmentation, & dans la refonte

deux gros ſix grains de perte, faiſant $\frac{2}{13}$ en déchet de l'augmentation.

31. J'ai préſenté ce laiton à un Fondeur en cuivre de S. Dizier, lequel eſt fort intelligent; il l'a trouvé d'un beau grain, prenant bien le poli, doux au marteau, très propre à former des pieces qui doivent réunir la force & la ſoupleſſe.

32. J'ai mêlé deux onces de poudre de cadmie avec deux onces de poudre martiale; j'ai pouſſé au feu de fuſion; je n'en ai obtenu qu'une matiere pultacée qui n'étoit autre choſe que des ſcories ferrugineuſes parmi leſquelles on voyoit des points blancs qui étoient des indices du zinc revivifié qui ſe réduiſoit en fleur à meſure qu'il recevoit du phlogiſtique.

33. La poudre martiale dont je me ſuis ſervi eſt une pouſſiere noire, peſante, très ſubtile, qui ſe dépoſe ſur les charpente de cordon du marteau de la forge, particuliérement ſur le drome qui eſt une poutre très conſidérable qui affermit la charpente de la machine du gros marteau. Cette poudre eſt en partie attirable par l'aimant. Elle eſt compoſée de fer très atténué, de ſcories de fer en poudre très ſubtile, & d'un peu de pouſſiere de charbon; le fer y eſt dans l'état de l'éthiops martial.

34. Enfin j'ai tenté la révivification du zinc contenu dans la cadmie,dans un fourneau qui donneroit moins d'intenſité au feu, mais une chaleur ſuffiſante pour fondre. Pour ce, je me ſuis ſervi du fourneau du fondeur en cuivre, dont le feu n'eſt excité que par un courant d'air qui traverſe le cendrier, & dont la rapidité eſt accélérée par un tuyau élevé. J'ai placé dans ce fourneau un creuſet recuit, contenant deux livres & demie de cadmie, une demi-livre de ſuie graſſe, & une demi-livre de flux noir : ce mêlange a pris une conſiſtance pultacée après trois heures d'un feu aſſez vif; il n'eſt entré en bain aucune partie métallique; tout le zinc s'eſt diſſipé en flamme & en fleur très abondante; le réſidu étoit compoſé de ſcories parmi leſquelles on voyoit quelques points blancs & brillants qui étoient des molécules de zinc qui ſe détruiſent à meſure qu'elles ſe forment.

35. J'ai mis au même fourneau, dans le même creuſet nettoyé, deux livres & demie de cadmie mêlée avec quatre onces de flux noir & une demi-livre de poudre martiale. J'ai diſpoſé deux livres & demie de cuivre roſette en lame, lit par lit avec le mêlange ci-deſſus; j'ai obtenu après deux heures un bouton de laiton peſant trois livres. J'ai pilé les ſcories, & lavé; il s'y eſt trouvé deux onces de grenailles de laiton. J'ai refondu le tout, & en ai coulé des médaillons du Roi, leſquels ont peſé avec les jets & réſidus trois livres une once deux gros, ce qui n'opere que $\frac{2}{9}$ d'accroiſſement: produit bien inférieur au $\frac{3}{7}$ d'augmentation que j'ai trouvé (30) au feu de la forge excité par le ſoufflet.

36. J'ai tenté la révivification du zinc ſuivant les procédés indiqués dans l'Encyclopédie, avec le creuſet enduit de cire; premiérement, avec la poudre de charbon ſeule; ſecondement avec la ſuie & le flux noir, avec le même creuſet luté, enduit de cire & couvert, & toujours ſans ſuccès.

37. Enfin j'ai ſuivi le conſeil de M. Margraff. J'ai mis dans une cornue lutée huit onces de cadmie en poudre, mêlée avec une once & demie de poudre de charbon. Après trois heures d'un feu vif, j'ai laiſſé réfroidir les vaiſſeaux; & ayant caſſé la cornue, j'en ai tiré cinq onces un gros de zinc qui étoit attaché au col.

38. J'ai préſumé que les parois intérieures du fourneau n'étoient pas le ſeul endroit où je pourrois découvrir des preuves de l'exiſtence du zinc dans nos mines de fer, lequel ſe décompoſoit, & étoit ſublimé par la violence de la chaleur. Pour m'en convaincre j'ai amaſſé ſur une plaque de fonte de fer, dont j'ai coutume de me ſervir pour boucher en plus grande partie la bure du fourneau, lorſque je le mets dehors, une poudre blanche très douce au toucher, qui eſt la même choſe que la tuthie qui s'éleve dans les fourneaux des fondeurs en cuivre, & qui s'attache après leurs tenailles & autres outils. Cette tuthie martiale s'eſt diſſoute en partie dans les acides, ne s'eſt pas durcie comme la cadmie dans l'huile de vitriol; mais elle a fait la gelée dans l'acide ni-

treux, & a donné, avec l'alkali, les précipités comme la cadmie & les mêmes phénomenes que la tuthie des boutiques.

39. J'ai obſervé des grappes à la chapelle du fourneau, c'eſt-à-dire en face du taqueret, eſpace qui eſt entre la tympe & le premier gueuſat de la marâtre antérieure; j'ai reconnu que cette matiere contenoit une poudre griſe mêlée avec beaucoup de parties vitrifiées. Je l'ai réduit en poudre, & en ai jetté dans l'acide de vitriol concentré; elle ne s'y eſt pas réduite en maſſe comme la cadmie; mais ayant affoibli conſidérablement l'acide vitriolique, il s'eſt fait une vive efferveſcence, & l'alkali fixe a précipité de la diſſolution un *coagulum* ſemblable à celui provenant de la cadmie.

40. Dans l'acide nitreux, cette ſubſtance a donné une gelée un peu moins conſiſtante que la cadmie; mais au ſurplus les mêmes phénomenes : elle contenoit conſéquemment du zinc.

41. J'ai remarqué auſſi qu'il s'attachoit aux marâtres des tympes du fourneau, c'eſt-à-dire depuis le gueuſat juſqu'à l'entablemeut du fourneau qui en fait l'abajour, & plus particuliérement aux parements de pierre de taille qui ſont ruſtiqués, de petites grappes d'une eſpece de ſuie griſe, en poudre très ſubtile qui retombe quelquefois lorſqu'elle eſt abondante, & même qui prend feu lorſque les étincelles embraſées du fourneau s'y portent avec abondance, ce qui arrive cependant rarement. J'ai amaſſé de cette poudre adhérente à la poitrine du fourneau, pour parler le langage des Métallurgiſtes. J'en ai mis dans l'acide nitreux; elle a fait efferveſcence comme la cadmie, & la diſſolution s'eſt coagulée en gelée, de laquelle diſſolution l'alkali fixe a tiré un précipité blanc. Cette poudre s'eſt diſſoute auſſi en partie dans l'acide vitriolique, ne s'y eſt point durcie, & a produit les mêmes accidents que la cadmie en poudre.

42. Perſuadé de la préſence du zinc & de ſon abondance dans nos mines de fer, j'ai préſumé qu'il n'étoit pas entiérement diſſipé par le feu de fuſion par lequel nous donnons

au minerai du fer une premiere préparation en le réduiſant en matte. Des taches blanches à la ſurface de quelques pieces de fonte de fer réfroidie ſans le contact de l'air, une couleur matte à la caſſure d'autres, & une diſpoſition des parties régulines, m'ont fait ſoupçonner dans la matte du fer un mêlange de ſubſtance métallique encore minéraliſée. D'ailleurs le déchet conſidérable que ſouffre la fonte de fer dans ſon affinage, les vapeurs qui s'exhalent pendant cette opération, les grouppes conſidérables qui s'attachent en grappes au-deſſus de la tuyere, tant au mureau qu'au mur ſupérieur des affineries, ne ſont que le produit des corps étrangers unis à la partie métallique du fer dans ſa matte. J'ai cru que le zinc entroit pour beaucoup dans tous ces accidents.

43. Pour démontrer le principe de mes ſoupçons, j'ai détaché des grappes de mes affineries, & les ai examinées; j'y ai trouvé une poudre extrêmement fine, rouge, ſemblable à du colcotar, des molécules griſes & jaunes vitrifiées, & beaucoup de globules ferrugineuſes. J'en ai réduit en poudre groſſiere. J'en ai verſé dans l'acide nitreux; elle y a fait efferveſcence; il s'en eſt diſſous une petite portion qui a donné de la conſiſtance à la liqueur, laquelle étant étendue & mêlée avec la diſſolution d'alkali fixe, a donné un précipité blanc abondant comme celui de la cadmie.

44. Dans l'acide vitriolique concentré, cette poudre s'eſt diſſoute avec chaleur ſans grande efferveſcence & ſans prendre de conſiſtance. Mais en affoibliſſant l'acide avec de l'eau, la chaleur & l'efferveſcence ont augmenté conſidérablement. La liqueur étant éclaircie & étendue de beaucoup d'eau, j'y ai verſé de l'alkali fixe qui a occaſionné un précipité conſidérable de couleur bleue d'ardoiſe foncée, prenant à ſa ſurface, après quelques jours, une couleur ochrale ferrugineuſe.

45. J'ai enveloppé le coagulum du papier ſur lequel il a dépoſé. Je l'ai fait ſécher & mis dans un creuſet couvert & luté J'ai pouſſé au feu de fuſion; il n'eſt reſté dans le creuſet qu'un enduit noir & bleu gorge de pigeon. Le zinc qu'il

qu'il contenoit a été entiérement détruit & le fer qui, quoiqu'en petite quantité & dans l'état de celui qui colore en bleu le dépôt de l'alun dans le bleu de Pruſſe, a formé ce vernis ferrugineux.

47. De toutes les obſervations & expériences dont je viens de rendre compte, l'on peut conclure que dans nos mines de fer le minerai eſt uni à celui du zinc; & comme la réduction du minerai du fer demande un feu de la derniere véhémence, que le zinc eſt un demi-métal inflammable & volatil, ce dernier eſt continuellement détruit à meſure qu'il reçoit du phlogiſtique, & porté en partie au dehors du fourneau par les iſſues par leſquelles la flamme s'échappe, c'eſt-à-dire par la bure qui eſt l'ouverture du foyer ſupérieur, & par les tympes qui eſt l'ouverture du foyer inférieur; que ce zinc eſt dans différentes ſituations à raiſon des degrés de chaleur qu'il a reçu; que les parties qui ont reçu un feu moins vif étant plus proches de l'état de métal, s'élevent moins haut en raiſon de leur peſanteur ſpécifique & s'attachent à la ſurface des parois intérieures du fourneau où elles reçoivent encore une portion de phlogiſtique, & elles y forment la véritable cadmie que quelques-uns ont appellé *verte fraîche*, pour la diſtinguer de celle des anciens travaux. Les parties du zinc, qui ont reçu un degré de feu plus conſidérable, plus dépouillées de leur phlogiſtique & réduites à leur principe, ſont portées dans les airs en vapeur blanche que l'on appelle *laine philoſophique* par un abus de termes, ce qui forme la tuthie que l'on ramaſſe à l'ouverture ſupérieure du fourneau ſur les plaques dont on la couvre à deſſein.

48. Les fumées qui paſſent par l'ouverture inférieure du fourneau ſe fixent depuis les bords de cette ouverture juſqu'à la partie la plus élevée du fourneau. Celle qui s'attache en grappe ſur la chapelle du fourneau, eſpace que l'on pourroit appeller ſon *abdomen*, y eſt continuellement expoſée à la pointe de la flamme preſſée par la force des ſoufflets, elle y reçoit comme un feu de lampe qui la

vitrifie. Les vapeurs qui s'élevent plus haut, & qui s'attachent à la poitrine du fourneau que nous appellons marâtre, est en poudre très subtile. C'est une suie grise métallique qui contient encore assez de phlogistique pour s'embraser & fuser sans déflagration, lorsque mêlée au poussier du charbon, elle est frappée par un torrent d'étincelles qui s'élevent des tympes quand on couvre les laitiers avec du frasin sec, pour entretenir leur consistance fluide, cette suie de zinc est le pompholix.

49. Les minerais de fer que je traite à Bayard, & qui le sont dans les forges voisines, ne sont pas les seuls qui contiennent du zinc : les mines en roche de cette province de Champagne en contiennent. J'en ai remarqué aussi des indices dans celles de Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine & Luxembourg, lorsque j'ai jetté un coup-d'œil sur leurs travaux; de même que j'ai reconnu dans le traitement des mines de ces provinces, de l'amiante ferrugineux qui échappe aux yeux de la plûpart des Maîtres de Forges qui les exploitent.

50. J'ai dit dans le *Mémoire sur l'Art de fondre les minerais de fer* » qu'un fourneau de fonderie étoit en bon » ordre, lorsque la flamme supérieure étoit vive, courte, » bleue, mêlée de blanc & de traits rouges éclatants; » lorsque les bords de la bure & de son intérieur blan» chissoient; qu'au contraire, les accidents à craindre » étoient annoncés par des signes sinistres, qui sont la » flamme d'un jaune mourant, mêlée d'un rouge obscur, » accompagnée d'une fumée abondante, qui imprime à » la bure du fourneau une couleur livide & noire «. Je ne savois pas alors que le zinc étoit l'agent de ces prognostics. Les fleurs du zinc qui viennent enduire les bords du fourneau d'une poudre blanche annoncent que la chaleur du fourneau est proportionnée à la quantité de matiere & que le zinc est très dépouillé de son phlogistique. Au contraire quand les vapeurs sont abondantes, qu'elles sont noires & livides, c'est une preuve que la chaleur n'a

pas eu assez d'intensité pour dépouiller ce métal de son phlogistique.

51. Si dans les fourneaux des forges voisines où sont traitées les mêmes mines de fer qu'à Bayard, il ne s'y amasse pas une ceinture de cadmie dans l'intérieur, comme il s'en est amassé dans le mien, ce n'est pas une raison de conclure que le minerai traité dans ces forges ne contienne pas du zinc; parceque la sublimation de la cadmie a été déterminée à se fixer dans le mien par plusieurs causes; la premiere est que mon fourneau a une forme elliptique qui offre une continuité qui est interrompue par les angles des fourneaux quarrés de mes voisins; la seconde est la vitrification de la surface des briques dont mon fourneau est construit, laquelle, s'amollissant par la chaleur, retient plus aisément les corps qui cherchent à s'accrocher, ce que la surface dépouillée des pierres calcaires dont les autres fourneaux sont construits, ne permet pas; la troisieme enfin est la durée de l'action, puisqu'il y a quinze ans que les parois de mon fourneau servent, au lieu qu'à chaque fondage des fourneaux voisins, qui dure cinq à six mois, les parois intérieures sont démolies & reconstruites : mais ces fleurs de zinc sont aussi sensibles à la bure, à la chapelle & aux marâtres de ces fourneaux, que dans le mien, donc les mines qui y sont traitées contiennent de même les principes élémentaires du zinc. Les minerais de Mont-Gérard en contiennent plus que ceux de Narcy qui ne sont éloignés que d'une lieue l'un de l'autre.

52. Dans les analyses de la cadmie il s'est présenté différents phénomenes singuliers, dont le premier est l'endurcissement de cette substance réduite en poudre & plongée dans l'acide du vitriol concentré. Je pense que cet acide, avide de phlogistique, a saisi rapidement celui contenu dans la poudre de la cadmie, & en a formé du soufre qui a comme fondu & amalgamé toutes les molécules de la cadmie & en a formé une espece de pyrite. Le soufre,

qui s'est formé, n'a été sensible que par l'effet de la chaleur occasionnée par l'eau versée sur cette nouvelle pyrite qui a exhalé une odeur sulfureuse, semblable à celle qu'exhale la poudre à canon brûlée; & cette espece de pyrite a fleuri un sel vitriolique.

53. Le second phénomene est la gelée consistante & transparente que forme la dissolution de la cadmie dans l'acide nitreux; phénomene que produit la zéolite. L'extrême division dont les parties du zinc sont susceptibles soit dans les dissolvants soit par le feu, la liaison de ses parties, même dissoutes, prouvée par les vapeurs flottantes comme des floccons de neige ou de coton, ces parties, dis-je, de la cadmie, unies avec le phlogistique abondant contenu dans l'acide du nitre, ont composé une matiere grasse, mucilagineuse comme tous les corps capables d'une grande dilatation dans les fluides dans lesquelles ils restent suspendus.

54. Le troisieme phénomene est l'odeur du sel de Saturne de la dissolution de la cadmie dans le vinaigre. Il se pourroit que la cadmie contînt du plomb comme M. Margraf en a trouvé dans la calamine qui est le minerai du zinc, mais je n'en ai apperçu aucun autre indice & pas un vestige dans les expériences que j'ai tentées par voies seches.

55. Il est à présumer que le zinc, dissous par les acides, y tient peu, puisque leur dissolution sans aucun mêlange qui puisse occasionner un dépôt, laisse échapper un précipité d'autant plus flottant & plus léger que la liqueur est plus étendue, ce qui fait qu'il est très difficile d'obtenir des crystaux de vitriol de zinc; parcequ'à mesure que l'évaporation s'acheve d'un côté, il se forme une croûte saline confuse à la surface de la liqueur, & d'un autre coté un dépôt considérable au fond du vase.

56. J'ai employé sans succès, pour revivifier le zinc contenu dans la cadmie, les matieres les plus réductibles, dans des vaisseaux ouverts, même dans des vaisseaux clos. Il n'y a eu que l'appareil de la cornue de terre lutée à laquelle on adapte un balon empli à tiers d'eau, par lequel, en suivant le

procédé de M. Margraf, j'ai réussi à tirer une certaine quantité de zinc de la cadmie des forges à fer, & en stratifiant la cadmie avec le cuivre de rosette, j'en ai obtenu du laiton de la meilleure qualité. L'augmentation, par le feu de la forge, a été de $\frac{3}{7}$ (32); au lieu que par le fourneau de fusion des fondeurs (37), il n'a été que de $\frac{2}{9}$, conséquemment on ne peut employer un feu trop actif pour accélérer la fusion; puisque le produit a été d'autant plus foible, que le feu a été moins actif & l'opération plus lente, ce qui a favorisé d'autant la dissipation du zinc en fleur, & a diminué le poids du laiton, résultant de la combinaison de la rosette avec la cadmie, laquelle n'a occasionné aucune altération à l'étain avec lequel je l'avois voulu fondre.

57. Si la cadmie des forges pouvoit former l'objet d'une branche de commerce utile à l'État, il seroit un moyen très facile d'en recueillir beaucoup, en construisant au-dessus de la bure du fourneau un canal oblique qui détermineroit la flamme, les vapeurs & les fumées à passer dans une petite chambre voûtée qui feroit l'office d'un grand ballon, où, après avoir circulé, elles s'échapperoient par une cheminée. Comme il y a beaucoup de mines de fer en France qui contiennent une grande quantité de zinc, d'après les expériences dont j'ai rendu compte, il seroit possible d'établir des fourneaux comme à Goslard pour l'en extraire, ce qui produiroit une matiere nécessaire à nos fabriques & que nous sommes obligés de tirer de l'étranger.

58. J'ai consulté quelques Auteurs (*a*) sur la nature de la cadmie & de ses analogues. J'ai trouvé dans les uns peu de lumieres, beaucoup de confusion dans d'autres. M. Geoffroy, dans sa *Matiere Médicale*, est celui qui m'a paru avoir mieux traité cette partie avec plus d'ordre & de précision en rapportant le sentiment des anciens. Depuis Pline &

(*a*) Pline, Becher, Schindlers, Henkel, Merret & Kunkel; Lechman, Schlutter & M. Helot; Lemeri, Pomet, Geoffroy, le Dictionnaire de Chymie, l'Encyclopédie & Vallérius.

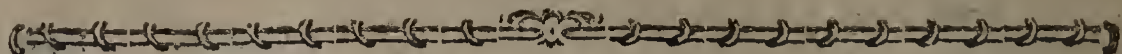
Dioſcoride, l'on n'avoit pas acquis beaucoup de connoiſſance ſur cette matiere, juſqu'à ces derniers temps où le zinc a été reconnu pour un demi-métal. L'Auteur de l'article *tutie*, dans *l'Encyclopédie*, prétend que Pline a eu tort d'avancer qu'il y avoit une eſpece de cadmie rouge, & qu'il n'a point parlé d'une bleue citée par Dioſcoride, parceque ſans doute, dit-il, Pline aura pris le mot grec χυανίζωσα qui exprime une couleur bleue, pour cet autre mot φοινίσσωσα qui exprime une couleur rouge. Mais il y a apparence que cet Auteur s'eſt trompé lui-même, puiſque nous trouvons de la cadmie rouge de pluſieurs nuances, & que Pline parle d'une eſpece, qu'il appelle *onichitis extra pene cærulea*, que j'ai trouvée auſſi. Mais au ſurplus toutes ces couleurs ne ſont que l'effet de différentes modifications de la ſubſtance du zinc altéré par diverſes circonſtances qui ne changent rien à l'eſſence des choſes. La ſuie qui s'attache à la poitrine du fourneau eſt cette eſpece de cadmie que Pline appelle *capnitis ſimilis favillæ*. Enfin les fleurs de zinc ont reçu des Arabes, des Grecs, des Latins & des François, des noms & des épithetes différentes qui caractériſent ou leur état actuel, ou les endroits différents des fourneaux où elles s'attachent, ou enfin la forme qu'elles affectent. M. Margraf a répandu beaucoup de lumieres ſur la nature de la cadmie.

59. J'ai commencé l'examen des minerais de fer que je traite à la forge de Bayard. Je n'y ai encore reconnu, par les procédés ordinaires, aucun veſtige de zinc. Mais cette matiere demandant des recherches exactes & plus étendues, ſera l'objet d'un autre Mémoire pour déterminer, parmi les minerais de fer traités dans cette partie de la province de Champagne, quels ſont ceux qui contiennent le plus de parties de zinc; & ſi leur traitement eſt avantageux ou nuiſible par les quantités reſpectives des différents métaux qu'ils contiennent.

60. Comme nous avons vu que le zinc, contenu dans le minerai du fer, n'eſt pas totalement détruit par le feu de fuſion, quelque véhément qu'il ſoit; qu'il entre encore une por-

tion conſidérable de zinc dans la matte du fer, ce qui ſe manifeſte par les analyſes des recréments de l'affinage des fontes, que je ſoupçonnois même que le régule du fer dont j'ai parlé dans le *Mémoire ſur les Métamorphoſes du fer*, contient encore du zinc; que je pouſſe même mes doutes juſquà conſidérer l'acier que l'on obtient par cémentation comme un fer entiérement dépouillé de zinc ou autre alliage de parties métalliques volatiles : je me propoſe de faire ſur ces objets des recherches qui puiſſent me conduire à des connoiſſances utiles.





MÉMOIRE

DE CHYMIE MÉTALLURGIQUE,

CONTENANT

DES OBSERVATIONS ET DES EXPÉRIENCES SUR LA FRITTE DES FORGES A FER.

1. DANS le traitement des mines de tous les métaux, l'on obtient, par la fusion, deux substances principales; l'une est le métal extrait du minerai par la violence du feu, à l'aide des fondants que l'on y ajoûte, ou qui lui sont unis; l'autre est le résidu de toutes les parties du minerai qui ne sont point métalliques, des portions métalliques décomposées & vitrifiées, des fondants & même des aliments du feu : cette derniere se nomme dans les forges, *laitier*, ce qui répond au mot générique *scories*, employé par les Chymistes.

2. L'on abuse dans les forges du terme de *laitier*, pour exprimer généralement toutes les matieres qui ne sont point métalliques & qui sortent fluides, soit du fourneau de fonderie, soit de ceux de macération, soit de ceux d'affinage, soit enfin de ceux de chaufferie; quoique ces laitiers different beaucoup entre eux en nature, couleur, consistance & en qualité.

3. Pour répandre plus d'ordre & de jour dans l'examen des travaux des forges, je nomme *laitier*, proprement dit, la matiere qui sort fluide des fourneaux d'affinage & de chaufferie. Cette espece est pyriteuse. Les sornes de ces feux sont de la même qualité. Je donne le nom de *scorie* à celle qui coule des fourneaux de macération. Cette espece

eſpece eſt plus métallique que la précédente: enfin je donne le nom de *lave* à cette matiere gluante qui ſurnage la fonte en bain dans les fourneaux de fonderie. Cette derniere ſorte eſt vitreuſe. Ces trois ſubſtances ont chacune leur eſpece particuliere. Je jetterai un coup-d'œil ſur les eſpeces de laves des fourneaux de fonderie, & je m'arrêterai à l'analyſe d'une ſeule.

4. Je donne le nom de *lave* aux matieres vitreuſes qui ſortent des fourneaux de fonderies, par analogie aux laves des volcans, avec d'autant plus de raiſon qu'elles contiennent à-peu-près les mêmes ſubſtances, & que j'en ai qu'il ſeroit difficile de diſtinguer ſi elles ſont ſorties des bouches d'un volcan ou des creuſets de nos fourneaux : & de même que parmi les laves de volcans, il y en a de différentes ſortes, qualités & couleurs; de même auſſi les fourneaux de fonderie des forges à fer, produiſent des laves qui different entre elles en couleur, en conſiſtance, en poids & en ſolidité ; & ce, en raiſon de l'état de perfection du travail du fourneau, de la combinaiſon plus ou moins exacte des matieres minérales & métalliques, & de l'intenſité de la chaleur. Une eſpece de ces laves approche beaucoup de la pierre ponce par ſa poroſité, ſa légéreté & ſa friabilité, mais elle en differe à certains égards : c'eſt ce que nous verrons dans le détail de mes expériences.

5. En général les laves des fourneaux ſont des matieres vitreuſes; même pluſieurs ſont dans un état qui touche à la perfection du verre propre à être ſoufflé, ayant de la ſolidité, de la tranſparence, & un poids conſidérable. Celles qui approchent le plus de ce degré de perfection, ſur-tout en Champagne, ſont de couleur améthiſte plus ou moins foncée à cauſe d'un peu de fer qu'elles contiennent, tel le verre cryſtal trop chargé de mangaſeſe. Dans les forges où l'on uſe des mines de montagnes en galerie, comme en Alſace, cette eſpece de lave eſt bleue à cauſe d'un peu de ſafre qui y eſt uni. D'autres laves chargées de parties de chaux, ſoit

ſpatiques ou métalliques, ſont moins tranſparentes; elles ſont laiteuſes, verdâtres, & en général ces eſpeces de laves approchent beaucoup de la nature de l'émail : d'autres contiennent beaucoup de parties de minerai qui n'a pas ſubi une fuſion aſſez exacte pour faire le départ des ſubſtances métalliques; alors elles ſont ou brunes & poreuſes, ou noires & bourſoufflées, tantôt friables, tantôt ſolides. Celles-ci approchent beaucoup des laves, proprement dites, dont on pave les villes qui avoiſinent les Volcans.

6. Lorſqu'enfin la lave du fourneau eſt ſimplement vitreuſe, qu'elle contient une certaine terre dont nous tâcherons de découvrir la nature, que l'humidité raréfiée par la chaleur la ſaiſit dans ſon état de fluidité au ſortir du fourneau, elle ſe bourſouffle conſidérablement : c'eſt cette derniere eſpece que j'ai pris pour ſujet des obſervations & des réflexions contenues dans ce Mémoire.

7. Lorſque le fourneau eſt en bon train, que toute la ſubſtance métallique du minerai ſubit une fuſion aſſez exacte pour paſſer entiérement dans le bain ſans ſe décompoſer, la lave qui ſurnage la fonte ſort par les tympes ſur la dame, en une conſiſtance épaiſſe. Si l'on a jetté de l'eau ſur la dame pour la rafraîchir, la vapeur de l'eau, raréfiée par la chaleur, pénetre la lave, augmente la faculté qu'elle a de ſe bourſouffler, lui fait preſque centupler ſon volume, alors cette ſubſtance eſt blanche, exceſſivement poreuſe, & ſi légere, qu'elle flotte ſur l'eau. Elle a ſur-tout, lorſqu'elle eſt nouvelle, une odeur de leſſive alkaline; elle eſt ſi friable qu'elle ſe réduit par un frottement léger en ſablon blanc, tranſparent & brillant. C'eſt un verre imparfait compoſé d'un ſable vitrifiable & d'une terre particuliere qui a ſubi la vitrification à l'aide d'une grande quantité de cendres & d'alkali fixe produits par les charbons employés pour la réduction du minerai. J'ai donné à cette lave le nom de *fritte des forges à fer*, à cauſe de ſon analogie avec la fritte des Manufactures de verre, de porcelaine & de faïance.

8. La fritte des forges à fer eſt donc une ſubſtance vi-

treuſe, blanche, poreuſe, légere & friable, laquelle étant agitée, fait entendre le crépitement des corps électriſés Cet accident eſt cauſé par des particules d'air enfermées entre les lames vitreuſes qui la compoſent & qui ſe rompent au moindre ébranlement, & produiſent en petit & ſucceſſivement ce que la larme batavique produit tout d'un coup en totalité: c'eſt la même cauſe phyſique.

9. Pluſieurs Maîtres de forges prennent de cette fritte réduite en poudre fine pour en faire du ſable pour l'écriture; mais ce ſable eſt d'un mauvais uſage, parcequ'il eſt rude & tranchant au toucher, qu'il s'attache fortement au papier & à l'écriture, qu'il s'accumule au bec de la plume.

10. J'ai tenté de découvrir la nature de cette ſubſtance. Pour ce, j'en ai réduit beaucoup en poudre en frottant deux morceaux l'un contre l'autre & contre une plaque de fonte de fer bien nettoyée.

11. J'ai mis de cette poudre ſur ma langue; je l'ai roulée & mâchée; &, contre mon attente, je l'ai trouvée inſipide; car je croyois que ſon odeur étoit l'effet d'un alkali fixe ſurabondant; mais celui de ſa compoſition eſt maſqué.

12. Huit onces de cette poudre, bouillie dans deux livres d'eau, m'ont donné une liqueur qui, étant filtrée, étoit lympide, teinte d'une nuance brune preſqu'imperceptible. Cette liqueur, par évaporation, m'a donné trois grains & demi d'un ſel brun qui imprimoit de la fraîcheur ſur la langue, fuſoit ſur les charbons; c'étoit du nitre.

13. J'ai mis de cette fritte en poudre dans du vinaigre diſtillé; il s'en eſt diſſout une partie; l'autre s'eſt précipitée au fond du vaſe; la liqueur filtrée & évaporée, réduite aux cinq ſixiemes, a donné une gelée coulante couleur d'opale, laquelle étant entiérement deſſéchée, a laiſſé une matiere brune ſaline qui imprime ſur la langue une chaleur conſidérable ſemblable à celle que produit la terre foliée de tartre.

14. J'ai verſé de l'acide nitreux ſur la fritte en poudre; elle s'eſt diſſoute entiérement avec efferveſcence. J'ai ſaturé

& filtré la liqueur qui, en réfroidissant, a produit une gelée très solide. En évaporant cette gelée au bain de sable, elle a pris une légere couleur de soufre, a donné ensuite une crystallisation confuse, formée de crystaux grumeleux, blancs, empâtés d'un peu d'eau mere citrine, épaisse & gluante; le tout ressembloit a du beau miel de Mahon ou de Narbonne un peu coloré. Ce sel a un goût acide, stiptique, ne fuse point sur les charbons; au contraire il y perd son humidité, se boursouffle, y acquiert une saveur très caustique; il se résout facilement en attirant l'humidité de l'air. J'ai refondu ce sel; la solution n'a point donné de gelée comme la liqueur premiere, & par l'évaporation, elle est devenue citrine très huileuse, n'a point donné de crystaux; elle s'est desséchée sous une forme saline blanche, & peu après qu'elle a été retirée du bain de sable, elle s'est résolue en liqueur citrine.

15. L'acide du sel marin dissout totalement la fritte, mais avec moins d'effervescence que l'acide nitreux. La liqueur saturée & filtrée donne aussi une gelée moins solide qu'avec l'acide nitreux. Cette gelée a pris insensiblement, pendant l'évaporation, une couleur jaune dont l'intensité a augmenté à mesure de l'effet de l'évaporation; lorsque la liqueur est devenue syrupeuse, elle a pris une couleur aurore foncée, & a passée ensuite à celle du rubis de soufre, ensuite a donné une crystallisation confuse, grumeleuse & sans figure bien caractérisée. Ce sel, en se desséchant, blanchit, mais il attire, comme le sel nitreux, très promptement l'humidité de l'air; alors la liqueur reprend sa couleur de rubis de soufre. Ce sel ne décrépite point sur les charbons; il y perd son humidité & la plus grande partie de son acide, après s'être gonflé, il se réduit très facilement en poudre.

16. La fritte en poudre a donné différents phénomenes avec l'acide vitriolique: d'abord j'ai versé sur cette poudre de l'huile de vitriol du commerce; elle n'a point été attaquée par cet acide; mais après avoir versé sur le mêlange autant d'eau commune que d'huile de vitriol, & remué promptement

avec une ſpatule de verre, il s'eſt fait un mouvement inteſtin ſi violent qu'il en eſt réſulté une chaleur des plus forte, tel le bouillonnement pâteux & impétueux de la chaux très vive, humectée d'un peu d'eau, enfin la matiere s'eſt bourſoufflée conſidérablement & s'eſt réduite en pâte; après que la chaleur en a enlevé toute l'humidité, il eſt reſté une poudre blanche acide qui étoit cette fritte réduite à ſes plus petites molécules, & qui avoit preſque doublé ſon volume.

17. La fritte ſe diſſout avec beaucoup d'effervescence dans l'acide vitriolique affoibli; lorſque la liqueur eſt ſaturée, le ſurplus de la fritte forme au fond du vaſe un ſédiment blanc, lequel étant ſeché reſte ſous la forme d'une poudre blanche très ſubtile. La liqueur en réfroidiſſant donne une gelée tranſparente très blanche, plus ſolide qu'avec les autres acides; enſorte que cette gelée ne tombe pas du verre, quoi qu'on le renverſe perpendiculairement. Si l'on verſe, ſur la diſſolution de la fritte dans l'acide vitriolique, de l'huile de tartre par défaillance, il ſe forme des nuages qui s'épaiſſiſſent en floccons : c'eſt une matiere blanche onctueuſe & grumelleuſe qui ſe précipite.

18. La diſſolution de la fritte dans l'acide vitriolique filtrée, ſoumiſe à l'évaporation, donne d'abord des cryſtaux en priſmes déprimés, dont les bouts ſont fourchus; ces cryſtaux nagent d'abord ſur la liqueur; ils ſe précipitent enſuite lorſqu'ils ont acquis un plus grand volume : en pouſſant l'évaporation, on obtient d'autres cryſtaux qui ſont des priſmes quadrangulaires équilatéraux terminés par des piramides quadrangulaires tronquées. Ces cryſtaux ont le goût ſtiptique & la forme de ceux de l'alun; ils attirent un peu l'humidité de l'air; expoſés ſur des charbons ardents, ils ſe bourſoufflent & ſe calcinent en perdant toute l'eau de leur cryſtalliſation, même leur acide; car il ne reſte qu'une poudre blanche friable & très peu acide; la liqueur reſtante qui eſt une eſpece d'eau mere pouſſée par l'évaporation, donne des cryſtaux confus, diſpoſés en lames, ayant le goût ſtiptique de l'alun & l'odeur du réſidu de la

matiere qui reste dans les cucurbites dans lesquelles on a sublimé le sel sédatif.

19. J'ai refondu ces sels; j'ai obtenu d'abord comme ci-devant des crystaux quadrangulaires équilatéraux, terminés par des pyramides tronquées, c'étoit de l'alun; le reste de la liqueur, en se desséchant, a laissé une masse saline de couleur transparente blanche, attirant légérement l'humidité de l'air, s'empâtant sous la dent; mais imprimant sur la langue une vive impression de feu & développant une saveur acide, acre & austere alumineuse, des plus fortes & très désagréable. Ce sel se boursouffle sur les charbons ardents, y perd son humidité & son acide en plus grande partie, & ne laisse qu'une masse blanche, poreuse, friable, légere & presque insipide.

20. De toutes ces expériences nous pouvons conclure que la fritte des forges à fer est un verre mal combiné, qui n'a pas subi un degré de cuisson suffisant pour acquérir le degré de perfection du verre qui ne doit être attaquable par les acides que lorsqu'on le réduit en poudre impalpable, ou que, lorsque les parties alkalino-salines, qui entrent dans sa composition, ne sont que masquées & non parfondues. J'ai un exemple de ce fait dans mon cabinet: c'est une bouteille de pinte de verre ordinaire, dans laquelle un Fondeur en cuivre avoit acheté d'un colporteur de l'eau forte: un jour voulant prendre sa bouteille qu'il avoit déja entamé, il la sentit fléchir sous ses doigts; il prit alors des précautions pour la survuider; quelques jours après étant allé le voir travailler il me parla de son accident, me donna la bouteille qui n'en étoit plus que le squelette, l'eau forte en ayant pénettré & dissout presque toutes les parties sans déplacement total. Cette bouteille saline est un hygrometre; dans les temps humides elle se dissout & dans ceux de sécheresse elle ne contient point d'humidité. Cette matiere saline est une sélénite nitreuse.

21. La fritte des forges à fer est attaquable par tous les acides, mais n'est point soluble dans l'eau; car le sel

nitreux que j'ai tiré de la liqueur résultante de la fritte bouillie dans de l'eau, doit être attribué à l'eau que j'ai employée, si la fritte eût contenu des principes attaquables par l'eau, c'eût été sans doute un sel alkalin; mais il n'y en a paru aucun vestige.

22. La dissolution de la fritte donne différents phénomenes dans l'acide nitreux : l'acide marin & l'acide vitriolique. Dans les deux premiers elle donne des sels acres, stiptiques contenant un acide sur-abondant, qui ne peuvent conserver leur forme seche & saline; ils attirent si fortement l'humidité de l'air, qu'ils tombent promptement en *deliquium*; même l'alun, qui résulte de la combinaison de la fritte avec l'acide vitriolique, attire aussi l'humidité de l'air, ce que ne fait pas l'alun ordinaire lorsqu'il a acquis son degré de perfection dans les fabriques, ce qui me fait penser que ces sels ont une base terreuse. Mais les sels que donne la fritte avec l'acide nitreux & l'acide marin sont accompagnés de circonstances singulieres; car avec l'acide nitreux, il se forme une liqueur mielleuse tenace, de couleur citrine; avec l'acide marin, cette liqueur est huileuse, de couleur du rubis de soufre, ce qui me fait présumer que ce sont des parties métalliques qui donnent naissance à ces accidents. Mais une autre propriété contraire, c'est que l'espece de terre foliée à base terreuse qui résulte de la dissolution de la fritte dans le vinaigre distillé, laquelle, comme la terre foliée de tartre, imprime une saveur de feu sur la langue, n'attire point l'humidité de l'air comme les sels alumineux, même comme la terre foliée de tartre si susceptible de déliquescence : voilà un grand contraste; ce qui me fait croire que dans la combinaison de ces deux terres foliées, l'une de fritte, l'autre de tartre, la cohésion de l'acide du vinaigre est très foible avec l'alkali & la base terreuse, que les parties de ces sels ne se touchent que foiblement; en sorte que les bases conservent leur propriété, savoir dans la terre foliée de tartre, l'alkali fixe, celle d'attirer l'humidité de l'air, & dans la terre foliée de fritte, la terre conserve sa propriété d'être seche.

23. Les gelées formées par la dissolution de la fritte dans les acides, sont un phénomene qui m'est déja arrivé dans l'analyse de différents récréments des forges, particuliérement de celle de la cadmie des forges dont j'ai parlé dans le Mémoire précédent. J'ai attribué alors la cause de ces gelées au gluten métallique du zinc contenu dans la cadmie. La fritte des forges peut aussi en contenir quelque portion. L'on me dira que les pierres zéolites donnent de même des gelées; mais l'analyse de ces pierres n'a point démontré qu'elles ne continssent pas du zinc ou quelques particules d'autres métaux capables de produire le même effet.

24. La substance alumineuse est démontrée dans la fritte par les crystaux d'alun qui ont résulté de sa dissolution dans l'acide vitriolique. La fritte contient donc cette terre singuliere de l'alun que l'on soupçonne être métallique, puisque la saturant d'acide vitriolique, on en retire de l'alun qui n'attire l'humidité de l'air qu'en raison d'un acide surabondant dont on dépouille l'alun dans les travaux en grand par une manipulation particuliere. L'alun de la fritte, comme celui du commerce, se boursouffle sur les charbons, y perd l'eau de sa crystallisation & presque tout son acide.

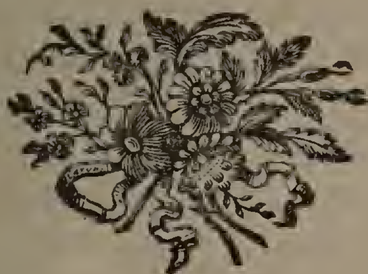
25. Nous avons apperçu dans le desséchement du sel alumineux de la fritte, l'odeur du résidu du sel sédatif qui se forme de la combinaison du borax décomposé par l'acide vitriolique. La fritte a donc du rapport avec le borax à certains égards, soit par leur base alkalino-terreuse, soit par les portions métalliques; car le borax est un sel alkalin réputé contenir des parties métalliques. Il est bien difficile que la fritte des forges n'en contienne pas aussi. Des expériences ultérieures, que je me propose de faire, pourront le démontrer. Je suis conduit à développer dans la suite cette présomption, par les floccons gras & grumeleux que l'huile de tartre précipite de la dissolution de la fritte dans l'acide vitriolique, par la couleur citrine de l'eau mere du sel avec l'esprit de nitre, & par celle de rubis avec le sel marin, enfin par la crystallisation feuilletée qui résulte de l'évapora-

tion

tion derniere de la liqueur de la fritte diſſoute dans l'acide vitriolique.

26. J'obſerve encore, relativement à la couleur que prend la liqueur concentrée de la fritte avec l'acide marin, qu'il y a dans le commerce une eſpece d'alun qui a une légere teinte couleur de roſe; que cette différente couleur, que l'on doit attribuer à une faculté particuliere à la baſe de l'alun, prouveroit qu'il y a différentes combinaiſons d'acide.

27. La cauſe de la raréfaction de la fritte au ſortir du fourneau, vient de la terre alumineuſe qu'elle contient, qui donne à l'alun cette même propriété. Cet état poreux & raréfié de la fritte qui lui donne ſa grande légéreté, l'approche de la pierre-ponce, de laquelle elle differe en ce qu'elle n'eſt pas auſſi ſolide, qu'elle ſe diſſout dans les acides, ce que ne fait pas la pierre-ponce; c'eſt pourquoi je lui ai plutôt donné le nom de fritte, par rapport à ſon analogie avec la fritte en général, & particuliérement celle de verrerie, que celui de pierre-ponce des forges, quoiqu'elle ait beaucoup de rapport avec celle des Volcans.



REFUTATION
DE L'USAGE DE LA SCIE,
APPLIQUÉE
A L'ABATTAGE DES ARBRES DE FUTAIE.

Felices eſſent artes, ſi de illis ſoli artifices judicarent.
QUINTILIEN.

LES papiers publics ont annoncé l'invention d'une ſcie pour l'abattage des futaies, par M. Genneté, qui veut proſcrire la cognée des forêts; » parceque, dit ce Méchanicien, » la cognée détruit le dixieme du produit des futaies des » forêts « : perte effrayante dont il veut annéantir la cauſe. La ſcie, qu'il propoſe pour moyen, eſt, dans la ſpéculation, un préſent à l'Etat, à l'Univers entier, qui augmentera d'un dixieme le produit des forêts exiſtantes & futures, & qui lui eut mérité, jadis, un rang diſtingué parmi les Dieux fondateurs des Arts de premiere utilité. Mais comme les hommes s'égarent dans la profondeur de leurs méditations lorſqu'ils ne connoiſſent pas les premiers éléments des Arts qui en font l'objet, les ſyſtêmes, les machines, les projets qu'ils enfantent ſont des chimeres qui diſparoiſſent & s'anéantiſſent en ſortant du cabinet de leurs Auteurs.

Les exploitations des bois, inſéparables de mon état, m'ont fourni matiere à des obſervations de pratique qui détruiſent totalement le ſyſtême de M. Genneté, & m'autoriſent à déſapprouver l'uſage de la ſcie pour l'abattage des arbres de futaie; parceque, 1°. il eſt faux, contre l'aſſertion de l'Auteur du nouveau ſyſtême, que la cognée opere une perte notable dans le produit des arbres; 2°. le calcul de M. Genneté, portant ſur une baſe défectueuſe, le réſultat

en eſt néceſſairement vicieux; 3°. il eſt facile de prouver que la nouvelle ſcie doit occaſionner une perte de bois que la cognée ſeule peut éviter. Conſéquemment l'uſage de la cognée eſt préférable à celle de la ſcie pour abattre les arbres de futaie. Je vais eſſayer de démontrer ces vérités.

M. de Genneté, par une hypotheſe, réduit la hauteur des arbres de futaie à vingt pieds de ſervice, même à douze pieds. Je trouve au contraire, par un relevé exact de plus de cinquante mille chênes que j'ai exploités dans les forêts du Roi & des particuliers en différents cantons, qu'ils ont produit chacun trente & un pieds un pouce réduits de bois de charpente de bon ſervice, non compris la longueur des récepes qui leur ont été faites à la baſe du tronc pour les nettoyer des roulures, ventures & pourritures; ce que l'on peut évaluer au moinsà trois pieds pour chacun. Pluſieurs n'en ayant pas eu beſoin parcequ'ils étoient ſains de bout en bout; d'autres ayant été récepés de quatre, ſix, huit, dix & douze pieds pour les rendre propres aux ouvrages de charpenterie & de menuiſerie. L'on ſait que les récepes que l'on fait aux arbres qui ont quelques défauts, ſont débitées en bois de chauffage lorſque le bois en eſt trop vicié : quand il eſt plus ſain, l'on en fabrique des lattes, contre-lattes, merrains, douvelles, échalas pour les vignes & autres ouvrages de fenderie. L'on peut donc évaluer la hauteur commune des arbres de futaye des forêts à trente-quatre pieds de ſervice, non compris les branches. Je veux bien encore, en faveur du nouveau ſyſtême, ſuppoſer que la hauteur commune des futaies eſt de trente pieds de bois de ſervice. Cette hauteur, réduite, excede encore de moitié & plus celle donnée par M. Genneté, qui ſuppoſe gratuitement tous les arbres des forêts nains, rafauts & rabougris, comme les arbres fruitiers d'un verger mal entretenu.

Analyſons actuellement la prétendue perte occaſionnée par la cognée dans l'abattage des futaies. Pour partir d'un principe, il eſt néceſſaire de conſidérer les arbres en coupe ſous le volume depuis un juſqu'à quatre pieds de diametre.

En négligeant la rigueur des loix d'Archimede, nous dirons qu'un arbre d'un pied de diametre donne trente-ſix pouces de circonférence, & produira une piece de charpente qui ſera un priſme tetragone dont deux faces oppoſées auront ſept pouces, & deux autres huit pouces; ce que l'on appelle, en terme foreſtier, *bois meplat*. L'arbre de quatre pieds de diametre donnant une circonférence de cent quarante-quatre pouces, produira une poutre de trente pouces de chaque face. L'on ſent parfaitement que cette réduction n'eſt point le réſultat d'un calcul géométrique du rapport du quarré à la circonference, mais qu'il eſt la ſuite des obſervations de ceux qui nous ont précédés dans l'exploitation des bois, qui ont aſſigné pour regle invariable & qui fait loi, que le ſixieme déduit de la circonférence d'un arbre, le quart du ſurplus, donne les dimenſions de chaque face de la piece quarrée de charpente qui en provient. Ainſi ſi de cent quarante-quatre on retranche le ſixieme qui eſt vingt-quatre, il reſtera cent vingt, dont trente eſt le quart. Dans quelques provinces, l'on prend ſimplement le cinquieme de la circonférence qui donne la groſſeur demandée, mais avec moins de juſteſſe; car dans l'eſpece dont il s'agit ici, ſi on cherche le quarré de cent quarante-quatre par le cinquieme, on n'aura au quotient que vingt-huit, & il reſtera quatre pouces ſurnuméraires indiviſibles. La réduction, au cinquieme du pourtour, eſt cependant aſſez juſte pour les groſſeurs depuis ſix pouces juſqu'à douze; il faut faire uſage de la réduction au ſixieme pour les arbres de treize pouces juſqu'à trente; & quand ils paſſent cette derniere groſſeur, on procede à leur réduction par d'autres principes, parceque plus les arbres ſont gros, moins ils ont d'aubier & d'écorce par proportion au volume de leur bois dur. Ce n'eſt pas ici le lieu d'entrer ſur cette matiere dans de plus grands détails : on peut conſulter à ce ſujet les ouvrages de M. Duhamel du Monceau, qui ne laiſſent rien à déſirer ſur cet objet.

Lorſqu'un Bucheron intelligent veut abattre un arbre de

futaie, il l'attaque de deux côtés opposés avec sa cognée. L'un de ces côtés sera celui de sa chûte qu'il aura jugée être ou la plus naturelle par l'inclinaison de l'arbre, ou par le poids de ses branches, ou qu'il croit être la plus avantageuse pour empêcher la fracture du corps & des principaux membres de l'arbre. Les deux ouvertures que le Bucheron fait avec la cognée au pied de l'arbre pour l'affoiblir, & qui doivent se réunir au centre de la souche, font chacun une angle de quarante-cinq degrés d'ouverture, ce qui donne à l'éperon de l'arbre la figure d'un angle curviligne de quatre-vingt dix degrés; ensorte que pour des arbres d'un pied de diametre, ces entailles ont six pouces d'ouverture, & pour des arbres de quatre pieds de diametre, elles en ont vingt-quatre. Cette perte de bois seroit prise totalement sur le corps de l'arbre au-dessus du sol, si l'abatteur ne creusoit dans la souche à proportion de la grosseur des arbres, c'est-à-dire d'un sixieme de diametre, suivant l'usage le plus ordinaire : ensorte que ces entailles sont réduites à quatre pouces pour un arbre d'un pied de diametre, & à seize pouces pour un arbre de quatre pieds aussi de diametre. Le terme moyen de ces deux sommes est dix pouces d'entaille, qui semble être en pure perte par chaque pied d'arbre : mais pour réduire au quarré un arbre en grume, l'équarrisseur trace sur le corps de l'arbre deux lignes droites également éloignées du centre, lesquelles retranchent chacune plus du sixieme de son diametre, ce qui le réduit à moins des deux tiers, puisqu'un arbre de quatre pieds de diametre ne fournit, suivant l'usage ordinaire d'équarrir, qu'une piece de trente pouces d'équarrissage; car trente font les deux tiers de quarante-huit moins un seizieme; conséquemment l'équarrissage prolonge la piece dans son quarré avivé de plus d'un tiers dans l'éperon, en le supposant même d'une forme angulaire rectiligne, ce qui réduit la perte de dix pouces sur chaque pied d'arbre par l'usage d'abattre à la cognée à six un quart de pouce; car six un quart est à-peu-près à dix comme trente est à quarante-huit.

J'ai dit que l'angle de l'éperon d'un arbre abattu à la cognée étoit curviligne, parceque l'abatteur, pour économiser le bois & diminuer son travail, donne une courbure hyperbolique au dehors, ce que l'on appelle *taille ronde.* Cette économie prolonge le vif de la piece encore d'un tiers, ce qui réduit la perte supposée à quatre pouces deux lignes; & comme l'éperon de l'arbre est souvent entiérement de service, soit que le bout d'une piece de charpente soit destiné à former une éguille ou un tenon, même une assiette sur les faces que la cognée n'a point endommagé; en conséquence, dans le toisé le plus rigoureux, l'éperon se compte pour moitié; il faut donc encore réduire la perte supposée sur les arbres abattus à la cognée par l'usage ordinaire à deux pouces une ligne, qui est un cent soixante-douzieme de la hauteur commune des pieces de service qui se tirent des arbres réduits à trente pieds de hauteur commune.

Il est nécessaire d'observer que la pourriture, venture & la roulure dont j'ai parlé, qui sont des vices qui affectent communément les gros arbres, sont plus fréquentes & plus abondantes à leur base qu'en toute autre partie de leur tige; conséquemment la prétendue perte, occasionnée par la cognée, porte plus ordinairement sur un bois de peu de valeur, ce qui doit faire encore une soustraction au moins de moitié sur la destruction que l'on attribue à la cognée. Je néglige cette circonstance, toute favorable qu'elle est.

Examinons actuellement les prétendus avantages de l'usage de la scie, ou plutôt les inconvénients qui en résultent. L'on dit » que la scie rasera l'arbre à fleur de terre «. Cela n'est pas possible dans presque tous les cas : car 1°. le terrein qui entourre la souche des arbres dans les forêts n'est jamais ou assez uni ou assez de niveau pour pouvoir espérer cet avantage. Si on étoit obligé de se le procurer pour faciliter l'usage de la scie; ou il faudroit essarter les souches des cepées de taillis qui environneroient les arbres, ou niveler le terrein & l'épierrer pour faciliter la traction horisontale de la scie. Ces manœuvres sont dispendieuses & contraires à l'emmenagement des forêts.

2°. Il eſt d'uſage que les ſouches des arbres qui doivent être livrées à l'adjudicataire pour être abattus, ſoient frappés du marteau des maîtriſes ou grueries, pour en repréſenter l'empreinte lors du récolement après l'exploitation des ventes. Dans ce cas, il arrive ſouvent qu'un arbre ſort de terre d'une forme circulaire, ſans avoir de groſſes racines hors de terre, ſur leſquelles on puiſſe aſſeoir l'empreinte du marteau. Pour lors, en ſe ſervant de la ſcie, on ne peut éviter au moins quatre à cinq pouces de perte de bois au-deſſus du niveau du terrein, puiſque l'on ſera obligé de faire paſſer la voie de la ſcie au-deſſus de l'empreinte du marteau, pour pouvoir la repréſenter au récolement; au lieu qu'avec la cognée, on laiſſe ſimplement une petite maſſe de bois qui ſoutient l'écuſſon du marteau pour en conſerver l'empreinte, & enſuite on plonge profondément la taille dans la ſouche.

3°. Cette ſcie, dont on ne donne point la deſcription, pour faire une voie *d'un bon demi pouce* (c'eſt ainſi qu'on s'exprime) & pouvoir ſcier des arbres de quatre pieds de diametre, doit être compoſée d'une lame d'environ ſix pieds de longueur, cinq pouces de largeur, & trois lignes d'épaiſſeur, ce qui donne quatre-vingt-dix pouces cubes de fer peſant environ trente livres: en ſuppoſant que la monture de la ſcie ne peſe que ſix livres, la machine entiere peſera donc trente-ſix livres; conſéquemment chaque ouvrier aura continuellement à ſupporter un poids de dix-huit livres, & ſera obligé de faire de continuels efforts pour contenir la ſcie horiſontalement afin d'empêcher les frottements. Joignez à toutes ces réſiſtances la force néceſſaire pour ouvrir une voie de ſix à ſept lignes, au progrès de laquelle, loin que le poids de la machine coopere comme dans les ſcies à moulin ou les ſcies à bras verticales, elle eſt au contraire un obſtacle. Si pour vaincre tant de réſiſtances il faut augmenter la puiſſance par le nombre des ouvriers, la dépenſe décuplera le bénéfice propoſé.

4°. Cette ſcie, d'après l'énoncé de l'Auteur, eſt cenſée

être composée au point d'être une machine compliquée, dispendieuse dans son principe & d'une grande sujettion dans son entretien. Une cognée de trente sols peut abattre une forêt, & le prix commun de l'abattage est de trois sols par pied d'arbre de futaie.

5°. Pour tirer un plus grand avantage des arbres de qualité, lorsqu'on les juge sains au pied, on les fait déraciner ou simplement abattre à cul-noir s'ils sont pivotés. Par ce moyen on obtient depuis un jusqu'à deux pieds de longeur sur une belle piece, avantage considérable que l'on ne peut se procurer qu'avec la cognée. La scie ne pouvant au plus qu'égaler au sol, frustre conséquemment de ce bénéfice important, & que l'on peut se procurer à peu de frais par le moyen de la cognée, puisque les plus gros arbres ne coûtent pas plus à déraciner qu'à abattre.

6°. Dans le penchant d'un terrein escarpé, la scie ne peut être d'aucun usage dans l'abattage des arbres à cause de la difficulté de la faire manœuvrer, & parcequ'elle ne pourroit au plus couper qu'à la hauteur la plus élevée du collet de la souche, conséquemment elle opéreroit alors une perte considérable.

7°. Si dans l'intérieur de la souche d'un arbre, des pierres ou des crasses des forges à bras, qui sont répandues dans beaucoup de nos provinces, se trouvent logées & recouvertes, ce qui est assez ordinaire, pour lors la voie de la scie se trouvera arrêtée sans ressources. La cognée au contraire se joue de tous les obstacles; elle évite les écueils, elle se plie à tous les besoins & à la volonté de celui qui en sait faire usage.

8°. Il n'est pas possible, en se servant de la scie pour abattre les arbres, d'en diriger la chûte avec justesse, parcequ'un arbre séparé de toute part de sa souche cédera à toutes les causes physiques qui lui donneront une impulsion quelconque; un coup de vent plus ou moins violent le fera pirouetter sur sa souche, ou son inclination naturelle le fera tomber sur des éminences, ou sur d'autres arbres déja abattus

abattus; alors ou il ſe briſera en portant à faux, ou il écraſera dans ſa chûte des baliveaux & des cadets deſtinés à repeupler la forêt : *corruit & multam proſtravit pondere ſilvam :* au lieu qu'avec la cognée on attaque un arbre de façon à le faire tomber avantageuſement pour la conſervation des arbres ſur pied qui l'entourent, & pour celle de toutes ſes parties. L'uſage des coins, que l'on propoſe pour diriger la chûte de l'arbre, eſt inſuffiſant; ces coins ne peuvent ſervir au plus qu'à empêcher foiblement la compreſſion de la ſcie.

D'après ces obſervations, il réſulte qu'à exploitation égale, la ſcie ne peut avoir d'avantages ſur la cognée, que de procurer, par une dépenſe beaucoup plus conſidérable, un cent ſoixante-douzieme de la longueur des pieces que l'on peut tirer d'un arbre; que cette perte prétendue doit être diminuée de plus d'un tiers, en la ſuppoſant, avec M. Genneté, appliquable à l'arbre total, dont les débris, tant en bois de chauffage ou à charbon provenant des houppiers, qu'en copeaux, font au moins un tiers du produit commun des arbres; ce qui réduit le bénéfice procuré par l'uſage de la ſcie à un deux cent cinquante-neuvieme : avantage bien éloigné d'un dixieme comme l'a avancé M. Genneté, par un principe portant à faux. Mais cet avantage ſpécieux de l'uſage de la ſcie ſur celui de la cognée, devient au-deſſous de zéro dans une infinité de circonſtances dans leſquelles l'uſage de la ſcie ne peut avoir lieu aucunement ou qu'avec une perte conſidérable, & l'on verra (en ſuivant le calcul de M. Genneté) que l'avantage du produit du dixieme des forêts, attribué à la ſcie, eſt totalement réverſible à la cognée, ſi l'on fait attention à mon obſervation cinquieme, dans laquelle je fais voir qu'avec la cognée on peut gagner deux pieds de longueur de plus à une belle piece en coupant, ſur ſes racines, un arbre jugé d'une bonne conſtitution; opération pour laquelle la machine de M. Genneté devient impuiſſante. En ſuppoſant donc, comme ce Méchanicien, les arbres de vingt pieds de hauteur commune; dans

ce dernier cas, la cognée donnera un dixieme de produit de plus que la ſcie. D'ailleurs l'incertitude de la chûte des arbres abattus par la ſcie, le danger de la vie des ouvriers, les délits des arbres voiſins, la dépenſe & la longueur d'une exploitation pénible & ruineuſe, toutes ces conſidérations doivent faire rejetter l'uſage de la ſcie horiſontale; car d'après l'expérience; je poſe en fait qu'un ouvrier ſeul fera à la cognée ou à la hache, qui eſt la dénomination vulgaire de cet outil, plus d'ouvrage que deux avec la ſcie, dans le bois verd, qui eſt l'état de celui en exploitation.

L'on eſt donc forcé de conclure que le bénéfice, produit par la ſcie, eſt chimérique; que celui de la cognée eſt évident: conſéquemment l'uſage de la cognée eſt préférable à tous égards à celui de la ſcie qui eſt prohibée pour l'abattage des arbres, par l'article V, du titre XXXII de l'Ordonnance des Eaux & Forêts qui a prévu avec ſageſſe combien il eſt intéreſſant d'écarter les moyens de dévaſter les forêts par des délits clandeſtins pour leſquels la ſcie eſt ſi favorable aux voleurs foreſtiers.

M. Genneté dit qu'on lui a objecté » que les arbres coupés » par la cognée peuvent repouſſer, & que ceux qui ſont » ſciés ne repouſſent pas, *étant brûlés par la ſcie*. Per» ſonne n'ignore, dit cet Auteur, que de tous les gros arbres » coupés par la cognée, aucune de leur ſouche ne repouſſe, » & que les racines meurent toutes, ce qui fait tomber l'ob» jection «. L'objection faite à M. Genneté eſt fondée ſur la pratique & eſt en place; ſa réponſe eſt contraire aux faits, & démentie par la Nature. Ce n'eſt point parceque la ſcie brûle, que les ſouches des arbres, abattus par la ſcie, ne repouſſent plus. Ce terme *brûler* eſt impropre & mal appliqué; mais c'eſt que la ſcie (inſtrument cruel qui déchire) ébranle, diviſe & rompt les fibres de l'écorce & du bois qui lui eſt contigu, faute de point d'appui pour réſiſter à l'effort de ſes dents, qui ne coupent qu'en arrachant. Cette déſunion interrompt le cours de la ſeve, donne accès à l'air qui deſſeche les parties & empêche l'effet de la végé-

tation. Cet effet pernicieux de la ſcie oblige le Jardinier de réparer, par un outil tranchant, la ſurface des plaies qu'il fait à un arbre lorſqu'il en retranche à deſſein quelques membres avec la ſcie, afin, 1°. de polir la ſurface du membre récépé pour empêcher l'accès de l'air & de l'eau du ciel qui pourriroient bientôt de proche en proche la partie découverte & effrangée par les dents de la ſcie; 2°. pour raſer les fibrilles déchirées & découvrir le vif du bois, que la ſeve puiſſe cicatriſer la plaie & bourgeonner tout autour, ce qui n'arriveroit point ſans cette précaution.

Puiſque la ſcie empêche de repouſſer les ſouches, elle doit être proſcrite pour l'abattage des arbres de futaie; car il eſt inconteſtable (malgré l'aſſertion contraire de M. Genneté) que les ſouches des gros arbres abattus avec la cognée, repouſſent en plus grande partie, particuliérement celles qui ne ſont point viciées totalement ou qui n'ont point paſſé l'âge de cent cinquante ans; quoiqu'il arrive que des ſouches de plus vieux arbres repouſſent après l'abattage à la cognée. Ce fait eſt ſi vrai, que, 1°. j'ai vu ſouvent, dans des récollements après des exploitations, chercher des ſouches conſidérables cachées par des rejets abondants & vigoureux qu'elles avoient repouſſés; 2°. qu'il eſt ordinaire de voir des arbres à groſſes culottes, que l'on appelle communément *chênes ſur étau*, parcequ'ils recouvrent en partie, ou en totalité, les anciennes ſouches qui les ont produits; 3°. qu'il eſt ordinaire de rencontrer dans les forêts des arbres jumeaux qui ont pris naiſſance de 2, 3, 4, 5, 6 brins & plus, provenants d'une ancienne ſouche; 4°. qu'il eſt très commun de trouver au centre de l'éperon d'un arbre abattu, du bois pourri qui n'eſt point un débri de ſa propre ſubſtance, mais qui provient de l'ancienne ſouche qui lui a donné l'exiſtence; 3°. que j'ai vu un très grand nombre de ſouches d'arbre anciennement abattus, enclavées & couvertes totalement par le nouvel arbre qu'elles ont produit; même depuis quelques jours, en allant ſurveiller mes exploitations, j'ai vu une ſouche ancienne dont l'aubier & l'écorce

étoient entiérement pourris, ainsi qu'une partie du bois voisin de l'aubier, & qui avoit encore quinze pouces de diametre, ce qui me fit conjecturer que cette souche pouvoit avoir eu vingt-sept à vingt-huit pouces de diametre, conséquemment qu'elle provenoit d'un arbre de l'âge d'environ cent quarante-cinq à cinquante ans. Cette souche étoit élevée d'un pied au-dessus du sol, parceque l'arbre avoit été mal abattu anciennement; elle étoit logée & imprimée dans l'intérieur du chêne nouvellement abattu. Il n'est pas douteux que cet arbre qui contenoit cette souche n'avoit pas d'autre principe de son existence qu'une pousse nouvelle de cette souche : conséquemment il est évidemment faux de dire » que » toutes les souches meurent, qu'aucune ne repousse «. Je conviens que, quoiqu'une très grande partie des souches repoussent, elles ne réussissent pas toujours, mais assez fréquemment pour ne pas en négliger le produit, & pour écarter tous les moyens contraires. La scie, de l'aveu de M. Genneté & du consentement unanime des Forestiers, étant un des plus grands obstacles à la repousse des souches, ne doit-on pas conclure contre son usage, en faveur de la cognée pour l'abattage des chênes & autres arbres de futaie ?

Lorsque les arbres sont d'un âge si avancé que l'on ne peut espérer de nouvelle pousse de leurs souches, il n'y a point d'inconvénient de les déraciner; au contraire, on se procure, par cette manœuvre, deux avantages notables; le premier résulte du bénéfice du bois au-dessous du niveau du sol, si l'arbre est sain, & il tourne au profit de l'adjudicataire ; le second est de pouvoir ameublir le terrein pour recevoir du jeune plant ce qui augmente l'étendue de la forêt au profit du propriétaire qui en jouit par anticipation. La scie ne peut être appliquée à cette espece d'abattage, conséquemment elle est défavorable ou impuissante; elle doit donc être réservée pour d'autres usages que pour celui de l'abattage des futaies; & on doit conclurre avec Politianus.
Quercus & audaci fagus sonet icta securi.

REFLEXIONS

Sur la ruine prématurée des poutres des bâtiments de l'Ecole Royale-Militaire; ſur les moyens de prévenir pareil accident, & ſur des principes économiques pour équarrir les bois dans les forêts.

Le Roi, en fondant un aſyle & une Ecole Militaire pour les jeunes Gentils-Hommes de ſon Royaume, a élevé un monument éternel à ſa gloire & à ſa bienfaiſance: mais, par une fatalité attachée aux choſes humaines, à peine une partie des bâtiments de ce vaſte édifice eſt-elle achevée, qu'ils ſont menacés d'une deſtruction prochaine, par la pourriture prématurée de toutes les poutres qui en ſoutiennent l'édifice. Cet accident eſt un événement extraordinaire aux yeux du vulgaire. Ceux qui ſe perſuadent en connoître la cauſe ſont diviſés de ſentiment; les uns prétendent que l'Entrepreneur en eſt l'auteur, parceque, par cupidité, il a employé des bois viciés ou déja caducs; d'autres eſſaient de perſuader que ces poutres ne ſe ſont ſi promptement détruites, que parcequ'elles ont été abattues & exploitées dans les forêts dans les mois pendant leſquels la ſeve des arbres eſt en action.

Fondé ſur une longue expérience acquiſe dans des exploitations majeures & nombreuſes que j'ai faites dans les forêts du Roi & des particuliers, & ſur celle que j'ai acquiſe dans l'entrepriſe & la direction de conſtructions conſidérables, je vais eſſayer de détruire les principes de ces deux raiſonnements, & prouver que la pourriture prématurée des poutres de l'Ecole Royale-Militaire eſt une ſuite néceſſaire du défaut de précaution que l'on a apporté dans la conſtruction; qu'elle eſt dans l'ordre des choſes. Je donnerai enſuite un moyen phyſique de prévenir à jamais pareil accident.

Les poutres que l'on a employées dans les bâtiments de

l'Ecole Royale-Militaire ſont formées chacune d'un ſeul gros arbre de chêne équarri ſous une forme priſmatique quadrangulaire. Le chêne eſt une eſſence de bois compoſée de trois parties principales; qui ſont, 1°. le bois dur qui occupe le centre du cône; il eſt d'une couleur rembrunie en général; 2°. l'aubier qui entoure le bois dur; il eſt d'une couleur blanche; 3°. l'écorce qui eſt compoſée de pluſieurs parties qui renferment l'arbre comme dans une gaîne.

Si dans les mois de Mai, Juin, Juillet & Août, l'on examine les ſouches des chênes qui ont été abattus à la cognée pendant l'Automne, l'Hiver, & particuliérement au commencement du Printemps, on voit ſortir la ſeve, comme des ſources abondantes de tous les points de la ſurface de l'aubier qui forme un anneau entre l'écorce & le bois dur, tandis que l'on n'en voit ſortir aucune larme de la ſurface du bois dur. Si au contraire on examine de pareilles ſouches des arbres de hêtre & de charme, on remarque que la ſeve ſort indiſtinctement & avec la même abondance de toutes les parties de la ſurface, tant du centre que du contour. Pourquoi cette différence d'agir de la ſeve dans ces arbres de différente nature? C'eſt que le hêtre & le charme ſont des eſſences de bois qui different de celles du chêne en ce qu'ils n'ont point de bois dur, & qu'ils ſont au contraire compoſés entiérement d'aubier. De ce fait, qui eſt inconteſtable, puiſqu'il eſt pris dans l'eſſence de la nature, il faut conclurre que la ſeve ne monte & ne circule que dans l'aubier du chêne, & ne monte point dans le bois dur, qui eſt d'une couleur brune, rougeâtre ou jaune noyée de gris, ſuivant l'eſpece de chêne & la conſtitution du terrein dans lequel il eſt planté. Ce bois n'eſt pas plus humide lors du temps de la circulation de la ſeve, que dans les temps où elle eſt dans l'inaction. Il n'en eſt pas de même de l'aubier. Cette partie du bois eſt rare, légere, ſpongieuſe & d'une couleur blanche : elle n'eſt dans cet état ſi différent de celui du bois dur, que parceque la *xulification* (a) ne s'acheve que lentement & par une

(a) N'ayant point trouvé de mot dans notre langue pour m'exprimer, j'en ai fait un de ξυλόω, *je change en bois*, & de *fieri*, devenir.

gradation meſurée ſur la qualité & la quantité de la ſeve condenſée, & le nombre d'années employées à cette opération. L'état rare & ſpongieux de l'aubier donne un libre cours à la ſeve qui, en ſe deſſéchant & ſe condenſant dans les tubes & les utricules, le fait paſſer ſucceſſivement à l'état de bois dur, c'eſt-à-dire à celui de perfection. Conſéquemment dans les mois de l'année pendant leſquels la ſeve eſt en action, cet aubier en eſt gorgé; & ſi un chêne eſt abattu dans ce temps, néceſſairement ſon aubier contient une très grande quantité de ſeve ſuſceptible d'une fermentation deſtructive : même ſi les chênes abattus dans les temps de l'année pendant leſquels la ſeve ne circule pas, reſtent long-temps dans leurs écorces, qui empêchent l'air de deſſécher l'aubier ; ou s'ils ſont expoſés à une alternative d'humidité & de ſéchereſſe, quoique dépouillés de leur écorce, alors la partie de la ſeve qui eſt en liqueur ou qui n'eſt qu'en état d'extrait ſuſceptible de diſſolution, entre en une fermentation qui détruit non ſeulement l'aggrégation des parties conſtituantes, mais encore l'odeur de cette putréfaction attire des inſectes qui y viennent dépoſer leurs œufs dont le développement fait naître une multitude d'autres inſectes qui travaillent à completter la deſtruction de l'aubier en y cherchant le principe de leur ſubſiſtance juſqu'à leur métamorphoſe. Le ver, que l'on nomme tarriere, pénetre rarement dans le bois dur, à moins que ce ne ſoit dans celui des arbres roulés qui contiennent une ſeve extravaſée dans les lames détachées des couches concentriques ; mais ils font de grands ravages dans l'aubier qui eſt encore couvert de ſon écorce.

Le bois dur d'un chêne mort dans toutes ſes parties ſur pied par une cauſe quelconque, ſe conſerve long-temps ſain lorſqu'il ſe dépouille de ſon écorce, s'il n'eſt pas taré d'un vice local; mais ſi ſon écorce ne ſe détache pas & qu'il contienne une ſeve extravaſé ou qu'une gouttiere y ait introduit de l'humidité étrangere, les vers de diverſes ſortes de ſcarabées le perforent juſqu'à des profondeurs qui pénetrent quelquefois juſqu'au cœur de l'arbre.

L'aubier des chênes pelards, c'eſt-à-dire de ceux dont on enleve l'écorce pour faire du tan, ſe durcit à l'air & ſe conſerve, mais il ſe fendille. Cette propriété, que le bois écorcé a de durcir à l'air, a déterminé les Anglois à faire écorcer ſur pied des chênes pluſieurs années avant de les abattre, pour les employer à différentes conſtructions.

Les bois abattus dans la ſeve des mois de Mai, Juin, Juillet & Août, ſechent promptement & ſe durciſſent ſi on ne les laiſſe pas long-temps ſous leur écorce, c'eſt-à-dire ſi on les équarrit auſſi-tôt qu'ils ſont abattus. Le ſeul accident qui leur arrive eſt une grande quantité de gerçures, même de fentes ſouvent profondes, parceque la chaleur exceſſive de cette ſaiſon raréfie la ſeve & l'humidité radicale du bois, & cauſe des écartements dans la direction des fibres. Il n'en eſt pas de même des arbres abattus dans le mouvement de la ſeve de Janvier, parceque le froid de la ſaiſon fixe la ſeve dans le bois dans un état d'inertie; mais la chaleur du printemps & de l'été mettant tous les fluides en action, agit ſur la ſeve contenue dans les bois coupés en Janvier, & la fait entrer en une fermentation qui détermine une portion de cette ſeve à une végétation poſthume & forcée qui détruit d'autant la ſubſtance de l'aubier, l'autre communique ſon action à l'humidité radicale du bois, & elles agiſſent de concert à la deſtruction de ſes parties conſtituantes; enſorte que des bois, deſtinés à faire du charbon, qui ont été coupés en Janvier, quoiqu'ils aient été depuis expoſés long-temps à l'air le plus hâleux, ne peuvent non ſeulement ſécher au point d'être cuits avec avantage, mais même ces bois, ſur-tout ceux de tremble, de tilleul, de ſaule & d'orme, pouſſent au printemps des jets qui énervent leur ſubſtance qui pourrit ſans ſécher; ces bois ne produiſent plus qu'un charbon ſans vertus. Ce même accident arrive à toute eſpece de bois plus ou moins ſenſiblement.

L'altération que reçoit le bois de chêne, ſoit ſur pied, ſoit dans les chantiers, ou employé dans les bâtiments, ſe manifeſte en général ſous trois formes différentes. Ce bois

devient

devient ſpongieux, léger, humide, blanc avec perte de ſubſtance, & donne un phoſphore, c'eſt *le pourri blanc.* Si le bois de chêne eſt atténué plus ou moins ſenſiblement ſous une couleur rouge, ſouvent rayée de lignes blanches divergentes ſans perte de ſubſtance, cet accident ſe nomme *pourri rouge.* Lorſque ces deux accidents ſont combinés par des cauſes communes, le bois qui en eſt vicié eſt criblé de trous tubulés dont les cloiſons ſont veinées de rouges & de blanc, c'eſt ce que l'on nomme *pourri plume de geay.*

Le pourri blanc, qui eſt une gangrene, eſt occaſionné par une gouttiere faite à l'arbre ſur pied, ou par une cauſe quelconque pour les charpentes, qui introduit dans l'un & l'autre cas l'eau du ciel, & opere une fermentation lente qui arrête, dans les arbres ſur pied, l'action de la ſeve, & détruit l'organiſation des parties conſtitutives. Le principe huileux du bois ſe diſſipe par la communication avec l'air libre. Cette pourriture fait ſes progrès de la circonférence au centre, ou des ſurfaces à l'intérieur.

Le pourri rouge, qui eſt une maladie inflammatoire, fait au contraire des progrès du centre à la circonférence. Il eſt occaſionné par la fermentation intérieure d'une liqueur ſurabondante & ſtagnante, ſoit qu'elle ſoit de l'eſſence du bois, comme une ſeve dont la marche a été interrompue par des engorgements, ou que cette humidité ait été adminiſtrée par une cauſe étrangere, & que dans l'un & l'autre cas elle ne puiſſe ſurmonter les obſtacles qui s'oppoſent à ſon évaporation au dehors de la maſſe de bois qui la renferme : alors cette liqueur ſtagnante eſt diſſeminée dans les parties organiques obſtruées du bois, elle entre en fermentation, agit ſur les parties ſolides, les attenue & détruit l'organiſation. La partie huileuſe, exaltée par le mouvement de la fermentation, colore les parties cadavereuſes en rouge obſcur. Les trachées, que l'on nomme mailles en terme d'Architecture, ſont d'un tiſſu plus ſerré & plus compact que les parties intermédiaires du bois ; elles réſiſtent plus longtemps à l'action de cette fermentation deſtructive : les par-

ties qui leur ſont appliquées s'en ſéparent & laiſſent un intervalle qui ſe remplit quelquefois d'un fongus blanc, mince, qui occupe tous les interſtices, & forme les lignes blanches divergentes que l'on apperçoit dans le bois pourri rouge, lorſqu'après une longue ſuite d'années des accidents ont permis à la ſemence de ce fongus de s'introduire dans ce pourri. Ce fongus peut être détaché en feuilles minces, ſouples & moëlleuſes comme un cuir hongroyé : j'en ai des lanieres qui en impoſent aux ſens. Ce pourri rouge eſt celui qui fait les progrès les plus rapides & les plus fâcheux.

Les arbres ſur pied ſont affectés du pourri rouge, lorſqu'une cauſe quelconque a interrompu la marche de la ſeve, ſoit par l'effet d'un membre mutilé, ſoit par celui d'un corps étranger introduit dans le corps de l'arbre, & que l'écorce recouvrant inſenſiblement la partie découverte, en a cicatriſé la plaie; ou enfin ſoit par l'effet d'une maladie, telle la paralyſie ou apoplexie qui ont arrêté la circulation des fluides dans les arbres affectés de gelivures, ou dans ceux qui ſont ſur le retour & qui s'affaiſſent ſous le poids des années.

Dans les charpentes des édifices, le pourri rouge eſt produit par une autre cauſe d'où réſulte le même effet; mais c'eſt toujours une cauſe quelconque qui empêche la deſſiccation de l'humidité radicale du bois ou de celle qui lui a été fournie par une cauſe étrangere. Je le démontrerai plus bas.

Comme le pourri rouge plume de geai n'affecte que les arbres ſur pied, je ne m'étendrai pas beaucoup ſur ce ſujet. Je dirai ſeulement qu'il a lieu, lorſqu'un accident découvre une partie de l'arbre qui eſt affecté du pourri rouge qui n'eſt pas à ſon dernier période; alors l'eau du ciel qui vient abreuver les parties des trachées & des cloiſons des tubes qui ne ſont pas en dégradation totale, y occaſionne l'effet du pourri blanc qui détruit la ſubſtance intérieure des tubes; alors ils s'élargiſſent & forment des tuyaux multipliés dont les parois ſont blanchies par le pourri blanc combiné avec le pourri rouge. Le bois, en cet état, n'eſt propre qu'à faire de la potaſſe. Je reviens aux charpentes qui ſont l'objet principal de ce Mémoire.

Les bois, dont l'Architecte compose ses charpentes, sont dans des situations différentes : ou ces bois sont mis en œuvre au sortir des forêts, immédiatement après qu'ils ont reçu leur premiere forme dans l'exploitation : ou ces bois sont à peine sortis du flot des rivieres, au moyen desquelles on les a exportés dans des ports plus ou moins éloignés des forêts, qu'ils entrent dans les constructions : ou enfin ces bois ont été emmaganisés dans des chantiers un certain temps avant que de passer dans les atteliers du charpentier.

Les charpentes civiles sont, ou exposées au grand air comme les combles des pavillons & des mansardes, & toutes les parties des hangards & des hallages, sans que rien s'oppose au courant d'air qui leur enleve leur humidité; ou ces charpentes sont couvertes d'eau ou d'un terrein qui en est toujours abreuvé, tels les pilotis, les assemblages sous œuvre des usines & des machines hydrauliques, même leurs parties qui sont continuellement imbibées de l'eau qui est la puissance de leur action, quoiqu'elles s'élevent au-dessus du sol; ou enfin les diverses pieces de charpente sont comprises dans des murs, enveloppées & couvertes d'enduit de chaux, de plâtre ou de peintures & de vernis, qui empêchent non seulement leur dessication, mais même fournissent une humidité surabondante & étrangere, à l'évaporation de laquelle ces enveloppes forment des obstacles.

Dans le premier & le second cas où se trouvent placés ces charpentes, les bois, au sortir des forêts, y sont employés avec avantage. Parceque celles qui sont exposées au grand air, à l'abri cependant des pluies & de l'ardeur du soleil, sont bientôt dépouillées, par l'air passant, de la partie la plus fluide de leur seve, & la portion la plus grasse de cette seve s'unissant aux fibres du bois, leur donne du nerf & de la souplesse.

Les charpentes qui doivent être placées sous l'eau, ou qui doivent composer celles de toutes les machines hydrauliques qui sont perpétuellement abreuvées d'eau, doivent être composées de bois sortant des forêts ou du flot des rivieres, par-

ceque l'humidité qui les environne dans leur établiſſement les entretient dans leur volume : il n'y a point de retraite ni de gonflement. Elles ſubſiſtent toujours dans les proportions & les dimenſions qu'elles ont reçues de l'art pour leur appropriation. L'on ſait que le bois de chêne réſiſte aux efforts du temps, pendant pluſieurs ſuites de ſiecles, ſans ſe décompoſer, lorſqu'il eſt ſous l'eau ou dans la terre, pourvu, dans ce dernier cas, que ce ſoit à des profondeurs conſidérables où l'air groſſier de l'atmoſphere ne puiſſe pénétrer. Si l'eau des rivieres tient en diſſolution un principe vitriolique ferrugineux, le bois de chêne y prend une couleur noire d'ébene & preſque ſa dureté. Si l'eau eſt chargée d'un principe calcaire, il ſe forme autour du bois une incruſtation qui remplace ſon écorce & en perpétue la durée. Enfin ſi le bois eſt mis en œuvre dans un terrein imprégné d'un ſuc ſpathique ou de ſilex, ce fluor lapidaire s'introduit dans les pores de ſon organiſation, & le transformant en pierres & en cailloux, en éternife l'exiſtence. Le fluor vitriolique des pyrites travaille ſeul à ſa deſtruction, en le convertiſſant en charbon.

Il n'en eſt pas de même des bois de charpente qui ſont deſtinés à être compris dans des murs, & enveloppés de couches de plâtre, de mortier, de peintures métalliques & de vernis huileux & réſineux, enfin auxquels on intercepte toute communication avec l'air libre : ſi ces bois ne ſont employés très ſecs, & ſi on ne ſeconde pas, par des précautions, l'évaporation de l'humidité qu'ils repompent des mortiers qui entrent dans les murs & les plafonds, ces bois ſont bientôt détruits par l'effet du pourri rouge dont j'ai développé la cauſe, & c'eſt cet accident qui a précipité la ruine des poutres de l'Hôtel de l'Ecole Royale-Militaire. Appliquons nos principes, & développons les vices de conſtruction qui ont donné lieu à cet accident, lequel a fait des progrès d'autant plus rapides & plus généraux, que l'on a d'un côté apporté moins d'attention dans la préparation des bois, & de l'autre que l'on a multiplié les cauſes deſtructives dans les appropriations des parties de l'édifice conſtruit.

Le Roi ayant résolu de fonder une Ecole pour les jeunes Gentils-Hommes dont les peres ont immolé, à la gloire de ses armes, leur sang & leur fortune, le Conseil a donné des ordres pour élever rapidement ce monument de sa justice & de sa bienfaisance, pour en former un séminaire de Héros. Les Architectes & les Entrepreneurs, qui ont été chargés de l'exécution, ont fait des efforts pour accélérer les différentes opérations, & en préparant séparément chaque partie, les ont combinées de façon que toutes pussent s'achever ensemble sous l'espace de temps le plus court. Pour remplir ces vues, l'on a employé des matériaux qui sortoient du sein des carrieres, des forêts & des rivieres, premiere cause de destruction. Pendant que l'Architecte faisoit élever la maçonnerie, les poutres, suspendues aux cordes des engins, attendoient le moment d'être posées à la hauteur des étages sur des murs très épais, & liés à force de mortier qui contient toujours une quantité immense d'eau, au-delà de celle qui est nécessaire à la crystallisation de ses parties séléniteuses; & par un excès de propreté & de décoration extérieure, on a masqué le bout de ces poutres qui n'avoient nulle communication avec l'air extérieur; deuxieme cause de leur dépérissement.

A peine les poutres & les solivaux étoient-ils en place, que les Plafonneurs & Carreleurs se sont empressés de remplir leurs fonctions, & de charger tous les bois des mortiers nécessaires à exécuter les parties de leur art; troisieme cause destructive.

Enfin pendant que l'on plaçoit les vitres dans les fenêtres & les portes dans leurs baies, les Peintres cuirassoient à force de peinture métallique & huileuse, les poutres & poutrelles pour répandre plus de clarté & de propreté dans les appartements; & de suite l'on a introduit des poëles, des lumieres & des personnes en grand nombre, quatrieme cause du dépérissement des poutres.

Les poutres de l'Ecole Royale-Militaire, employées au sortir du flot qui avoit suivi de très près leur exploitation

dans les forêts, étoient encore remplies d'une grande quantité d'humidité provenante de celle qui eſt de leur eſſence & de celle qu'elles avoient reçue dans le trajet par eau. On les a poſées ſur des murs gorgés de l'eau des mortiers, & on en a maſqué les bouts par une continuité de maçonnerie à l'extérieur; quand même ces poutres auroient été des plus ſeches, elles auroient, dans cette ſituation, repompé l'eau des mortiers qui les a pénétrées dans toutes leurs parties, & qui y a porté un principe d'autant plus deſtructeur, que de tous les alkalis celui de la chaux eſt le plus corroſif & celui qui agit avec plus d'énergie ſur le bois. Cette humidité, concentrée dans l'intérieur de ces poutres par la peinture & le vernis, ayant été miſe en action par la chaleur des poëles, des lumieres & de la tranſpiration d'un grand nombre de perſonnes réunies dans un même endroit, même par ſa ſeule action ſur les parties les plus mucides du bois, n'ayant point d'iſſues, non-ſeulement par le bout des poutres, ſuivant la direction des fibres des tubes du bois, mais même par les ſurfaces extérieures par leſquelles les ouvertures des trachées ont un accès ainſi que les tubes des couches concentriques qui, étant coniques, ſont coupées en partie par des lignes paralleles entre leſquelles les pieces de charpente s'équarriſſent, il a fallu néceſſairement qu'elles périſſent, ſuivant les principes que j'ai poſés, par l'effet du pourri rouge qui a détruit toute organiſation, l'adhérence & la flexibilité des fibres de l'intérieur, & les a réduites dans un état pulvérulent.

Toutes les poutres de l'Ecole Royale-Militaire ſont actuellement dans un état de dépériſſement provenant d'une même cauſe. Ces poutres n'ont pas été toutes tirées de la même exploitation de la même forêt; en ſuppoſant que quelques-unes aient été coupées dans le temps de ſeve par une prévarication contre l'ordonnance que les Officiers des maîtriſes ont grand ſoin de faire obſerver, il n'eſt pas à préſumer, & il eſt moralement impoſſible, que les arbres dont toutes ces poutres ſont formées aient tous été coupés dans

le temps de ſeve. Toutes ces poutres ne proviennent pas d'arbres aſſez ſur le retour pour avoir apporté en elles des forêts un principe de deſtruction : mais toutes ces poutres ſont indiſtnctement ruinées par le même accident & preſque dans toute leur étendue. Il faut donc conclure que c'eſt une même cauſe qui a fait germer le principe deſtructif dans chacune de ces poutres, & il eſt conſtant que ce principe eſt un pourri rouge.

J'ai prouvé que la ſeve ne circuloit dans le chêne que dans ſon aubier; que cette partie du bois, qui n'a encore que les premiers rudiments du bois parfait & dur, étoit ſuſceptible d'une prompte deſtruction dans toutes ſortes de ſituations, ſoit que l'arbre dont il fait partie ait été coupé dans le temps de ſeve ou hors de ſeve; que le pourri blanc & le ver ſont des agens de ſa deſtruction qui fait des progrès du dehors au dedans. Les poutres de l'École Royale-Militaire ont été nettoyées de leur aubier par l'équarriſſage dans les forêts; il n'a donc eu aucune part à leur ruine: la fermentation qui les a fait périr a pris ſon foyer au centre, & a pouſſé ſon action à la circonférence, puiſque leurs faces extérieures paroiſſent ſaines, tandis que leurs parties intérieures ſont détruites de bout en bout par le pourri rouge. Il ne faut donc point imputer la deſtruction de ces poutres à la ſeve que les arbres dont on les a formées auroient pu contenir pour avoir été abattus en temps de ſeve, ni à l'infidélité de l'Entrepreneur qui auroit employé des arbres ſur le retour : car il faudroit que tous les arbres, dont elles ont été formées, euſſent été attaqués du même vice, puiſqu'elles ſont toutes en dégradation; d'ailleurs un arbre ſur le retour & dont la ſubſtance ſe dégrade, n'eſt jamais vicié de bout en bout; ſes maladies ſont locales & non générales; au lieu que ces poutres ſont dépéries dans toute leur longueur. Il faut donc ſe dépouiller des idées de ſeve & de retour, & conclure que ces poutres ont ſouffert généralement une ruine totale & prématurée, parceque l'on a concentré, par tous les moyens poſſibles, l'humidité naturelle du bois qui ne peut s'en ſépa-

rer, ſur-tout dans de groſſes pieces, que par un laps de temps très long; que non ſeulement ces poutres contenoient une humidité qui leur étoit propre, mais qu'elles en ont encore conſervé du flot; que quand elles auroient été deſſéchées ſous des hangards, les murs ſur leſquels elles ont été poſées, les plafonds & les enduits dont elles ont été recouvertes, leur en ont communiqué une étrangere plus corroſive que celle qui eſt de leur eſſence; que ſi on eût voulu travailler efficacement à leur conſervation, il eût fallu les laiſſer iſolées pendant un certain temps dans les bâtiments, & n'en point obſtruer les bouts; mais au contraire on les a claquemurées de toute part; il ne leur reſtoit qu'une foible reſſource pour tranſpirer au dehors leur humidité intérieure par les pores extérieurs des ſurfaces; mais on les a cuiraſſées avec des enduits & des vernis épais; il falloit donc qu'elles périſſent.

Puiſque la deſtruction prématurée des poutres de l'Hôtel Royal-Militaire ne peut être imputée à l'Entrepreneur pour avoir employé des bois prétendus ſur le retour ou coupés en ſeve, & que l'unique cauſe de cet accident procede des inattentions de la conſtruction, il faut donc prendre toutes les précautions puiſées dans les principes que j'ai déduits, afin d'éviter à jamais un dépériſſement auſſi général & auſſi prompt des poutres qu'il eſt néceſſaire de remplacer dans toutes les parties déja conſtruites de ce monument, & de celles que l'on emploira, non ſeulement pour le parachever, mais encore pour tous les édifices, ſoit publics ſoit particuliers.

L'on doit veiller à l'exploitation des futaies de chêne deſtinées tant pour la marine que pour les édifices publics; en interdire l'abattage dans le mois de Janvier (*a*), avec plus de rigueur qu'en temps de ſeve. Les futaies deſtinées

(*a*) Le Corps des Architectes de Paris, quelques mois après que j'eus envoyé ces réflexions au Conſeil de l'Hôtel de l'Ecole Royale-Militaire, publia une petite brochure dans laquelle ils recommandent de faire abattre les futayes dans le mois de Janvier; nous les aſſurons qu'ils ont tort, & que leur théorie, à cet égard, n'eſt pas fondée ſur l'expérience qui eſt la baſe de ces réflexions.

pour

pour être débitées en ouvrage de ſcierie, n'exigent pas la même attention, parceque la ſcie, en diviſant le bois en parties minces, & coupant en grande partie le paralléliſme de ſes fibres & des tubes vaſculaires, facilite la deſſiccation du bois; l'air ayant plus de priſe ſur ſes ſurfaces multipliées, il en abſorbe l'humidité en très peu de temps.

Il faut enlever tout l'aubier par l'équarriſſage des pieces dans les forêts, parceque ce bois qui n'a pas acquis ſon degré de perfection, eſt ſuſceptible d'une fermentation qui non ſeulement en détruit les parties, mais encore attire des vers qui en précipitent la ruine, & que cet accident peut ſe communiquer de proche en proche à l'intérieur des pieces.

L'on ne peut apporter trop de précautions dans l'examen des morceaux de bois deſtinés à faire des poutres avant de les employer, pour reconnoître s'ils ne ſont point tarés de quelques vices eſſentiels : voici les plus ordinaires.

Un arbre, par l'inattention de l'ouvrier qui l'abat, eſt en but dans ſa chûte à deux accidents qui dégradent la piece pour laquelle il eſt deſtiné. Si un gros arbre tombe ſur un autre arbre déja abattu, ou ſur un terrein dur, ou des pierres plus élevées que le ſol, ou ſur ſes plus groſſes branches, lorſqu'il eſt fourchu, alors la plus grande partie de ſa maſſe portant à faux, il ſe fend ordinairement. Une fente conſidérable dans une poutre eſt un défaut qui l'affoiblit, ſur-tout lorſqu'elle ſe trouve dans une direction horiſontale avec le fardeau. Si lorſque l'entaille, néceſſaire pour ſéparer le tronc d'un arbre d'avec ſa ſouche, eſt preſque achevée, le bûcheron n'a pas piqué au cœur de l'arbre avec ſa cognée pour prolonger au-delà du centre de l'arbre ſon entaille; l'arbre en rompant ſa taille s'énerve, c'eſt-à-dire que des faiſceaux de fibres, plus adhérents à la ſouche qu'à la partie centrale du tronc, ſe détachent du centre & reſtent perpendiculaires à la ſouche, ce qui occaſionne un vuide plus ou moins conſidérable dans le centre de l'intérieur de la piece, ſouvent de cinq à ſix pieds de longueur. Ce vuide eſt un magaſin où ſe raſſemble l'humidité qui prépare la ruine de la piece.

L'on connoît, dans un morceau de charpente, ſi l'arbre qui l'a produit étoit ſur le retour, par la couleur d'un rouge rembruni, le tiſſu rare, & la conſiſtance molle de ſon bois dans différents cantons de ſon étendue.

Un arbre qui eſt mort ſur pied par partie l'une après l'autre, & qui eſt reſté long-temps debout dans les forêts dans cet état, eſt affecté ordinairement de pourri rouge d'eſpace à autre, plus ſouvent piqué de vers, & très ordinairement taraudé par le gros ver qui produit le ſcarabé cornu que l'on nomme communément *cerf volant*.

Si dans une piece on apperçoit quelques nœuds pourris blancs ou noirs qui ne ſoient pas profonds, on doit les nettoyer avec la tarriere & la cuiller, & les remplir de bois neuf pour empêcher que la partie pourrie ne communique ſa carrie au bois ſain. Ces défauts ne ſont pas ordinairement eſſentiels, mais l'on doit rejetter tous les morceaux dans leſquels on apperçoit du pourri rouge ou plume de geai. On purge ordinairement les bois dans les ventes des vices de roulures, ventures & de cadran ; mais ſi on en trouvoit dans les chantiers qui ſoient affectés de ces vices, il faudroit les mettre entiérement au rebut.

Les bois les plus ſains & les mieux conſtitués, qui ſont deſtinés pour les parties intérieures des édifices, doivent avoir été, préalablement à leur emploi, expoſés au grand air ſur des chantiers, même ſous des hangards ; il eſt très dangereux de les mettre en œuvre au ſortir des forêts, du flot, même des chantiers où ils ſont enrimés à plate terre ſans être à couvert.

Enfin le ſeul moyen de procurer l'entier deſſéchement des poutres placées dans les édifices, & empêcher que l'humidité naturelle on accidentelle dont elles peuvent être imbues ne fermente & ne prépare leur ruine, il faut les établir de façon que leur bout communique avec l'air libre ſans être expoſé à la pluie ni au ſoleil, en laiſſant en face de leur bout un carneau ouvert pendant pluſieurs années. Il faut auſſi laiſſer aérer & deſſécher toutes les parties de charpente avant que

de les charger d'enduits, de plafonds, de peinture & de vernis, pour qu'elles puiſſent pouſſer au dehors, tant par les bouts que par les points de leurs ſurfaces extérieures, l'humidité dont elles peuvent être chargées.

Je conſeille d'uſer de toutes ces précautions ſi l'on veut conſerver les poutres des édifices & en prolonger, autant qu'il eſt poſſible, la durée. Ce n'eſt pas aſſez que de tirer d'un arbre une poutre de qualité, & de ſavoir en augmenter la durée; il eſt avantageux pour l'Etat de tirer d'un arbre tout le ſolide qu'il peut donner ſans en diminuer la qualité : c'eſt l'objet des réflexions ſuivantes.

C'eſt un abus bien préjudiciable de réduire au quarré parfait ou légérement méplat le corps des arbres dans les forêts, en les préparant à être employés dans les différentes parties de la charpenterie. L'équarriſſage dans les forêts, qui n'eſt que le travail brut & élémentaire, ne devroit être appliqué qu'au dépouillement de l'écorce & de l'aubier des arbres, particuliérement du chêne : ces deux parties d'un arbre forment deux cercles concentriques plus ou moins larges, ſuivant l'âge & la qualité du chêne. Les bois tendres ont beaucoup d'écorce & peu d'aubier; les chênes durs & ruſtiques au contraire ont beaucoup d'aubier & peu d'écorce. L'opération la plus naturelle qu'il faudroit employer pour ſéparer du corps des arbres ces deux parties qui ne ſont pas propres à entrer dans la charpente, ſeroit de les préparer dans les forêts ſous une forme cylindrique, pour metre à profit toute la partie dure & de qualité du bois, c'eſt ce que pratiquent les Hollandois pour leur bois de ſciage, même pour une partie de leur marine, & nous-mêmes lorſque nous faiſons ébaucher, dans les forêts, les arbres tournants & autres pieces de bois cylindriques des uſines & des groſſes machines. Comme il faut que les poutres & les autres pieces deſtinées à porter des fardeaux, aient de l'aſſiette, il faut néceſſairement les battre à pans; mais au lieu de quatre ſeulement qu'on donne ordinairement, je penſe qu'on doit battre ſur huit pans les arbres dans les forêts, & qu'il faut que ces

pans ſoient inégaux, ſavoir, quatre grands & quatre petits alternatifs.

Je propoſe quatre pans plus grands, parcequ'il eſt très difficile de trouver des arbres qui n'aient, dans leur longueur, quelques inégalités, ou qui ſoient bien circulaires; car le cône, ſous la forme duquel tout arbre s'éleve, eſt bien rarement régulier. Il faut donc diriger les quatre grands pans ſur les côtés méplats ou qui ſont ſinueux, ce qui oblige de rentrer dans le corps de l'arbre pour le dreſſer ſur des lignes plus régulieres : les quatre pans plus petits abattent ſeulement l'écorce & l'aubier des angles. Si on m'objecte qu'une poutre équarrie ſous cette forme polygone ne ſupportera le fardeau que ſur la largeur de ſes grandes faces, & que le poids de ſon ſolide ne ſera pas totalement ſupporté par ſes extrêmités ſur ſes points d'appuis; je répondrai qu'en fixant des calles de bois angulaires ſur les faces des petits pans, on fera alors appuyer le fardeau ſur toutes les parties de la poutre, & en ſuivant ce principe, on tirera d'un chêne une piece dont le ſolide excédera plus du quart celui que l'on en peut tirer en le réduiſant en priſme quadrangulaire. Pour convaincre de ce principe, je vais citer un exemple.

Soit un arbre en grume, c'eſt-à-dire qui ſoit encore ſous écorce, qui ait neuf pieds ſept pouces de pourtour, donnant environ trois pieds deux pouces de diametre. Si on équarrit cet arbre ſuivant l'uſage ordinaire, on ne pourra en tirer qu'une piece quadrangulaire de vingt-quatre pouces de face, ayant cinq cents ſoixante-ſeize pouces ou quatre pieds quarrés de baſe. Si j'exploite cet arbre pour en tirer toute la puiſſance qu'il peut fournir, je le ferai battre ſur vingt-huit pouces de face que je réduirai enſuite à dix-huit pouces, en abattant les angles de cinq pouces à chaque extrémité, ce qui donnera une diagonale de ſept pouces de face; j'aurai alors une piece qui aura vingt-huit pouces de hauteur, taillée ſur huit pans dont quatre de dix-huit pouces chacun d'étendue, & quatre de ſept pouces, & dont la baſe du priſme octogone qu'elle formera, aura ſept cents

trente-quatre pouces quarrés, équivalent cinq pieds quatorze pouces quarrés, ce qui donne d'excédent un pied quatorze pouces de baſe. Un arbre de cette groſſeur ſur ſix toiſes ſeulement de longueur, équarri ſur vingt-quatre pouces de face, ne donnera que cent quarante-quatre pieds cubes de bois, au lieu que je tire d'un pareil morceau de bois cent quatre-vingt-trois un douzieme pieds cubes en le battant à huit pans; j'obtiens donc ſur un ſeul arbre de moyenne groſſeur & longueur un excédent de trente-neuf un douzieme pieds cubes, qui fait plus de treize quarante-huitieme du total. Je dois ajouter que la piece ſera encore mieux nettoyée de l'aubier, & que cette façon de traiter les arbres, pour en compoſer des poutres, eſt bien plus avantageuſe, parcequ'il eſt de principe que la force du bois réſide dans l'application de ſes fibres entaſſées en ſens perpendiculaires, & ne réſulte pas de leur adhérence latérale; enſorte que pluſieurs madriers réunis, & contenus de champ, compoſent une poutre auſſi forte que s'ils ne faiſoient qu'un ſeul morceau.

Par cette nouvelle façon de préparer les bois dans les forêts ſous une forme polygone, je procure donc deux grands avantages; le premier de fournir une poutre de vingt-huit pouces de hauteur avec un arbre dont on ne peut tirer, par l'uſage ordinaire, qu'une piece de vingt-quatre pouces, & par conſéquent bien ſupérieure en force quand même elle ſeroit réduite ſur dix-huit pouces d'épaiſſeur; mais il y reſte à ſes côtés deux parties dont le ſolide a deux cents trente pouces de baſe. Le ſecond avantage que je tire en équarriſſant ſous une forme polygone, c'eſt de ne pas entamer les arbres ſi près du cœur, ce qui diminue conſidérablement la force du bois; au ſurplus je conſerve & mets à profit le bois le plus ſain qui tombe, par l'équarriſſage ordinaire, en pure perte dans les copeaux.

Il n'eſt pas hors de place de faire connoître, par un tableau, l'avantage de cette façon de battre les bois à huit pans, relativement au produit d'une exploitation.

Le nombre d'arbres, néceſſaires pour produire trois mille pieds cubes de charpente équarrie en priſmes quadrangulaires équilateraux ſuivant l'uſage ordinaire, produiſent trente-trois cordes de copeaux qui contiennent chacune environ cent ſoixante pieds cubes, & ſe vendent communément trois livres chaque corde. Si je prépare la même quantité d'arbres & de même volume en les faiſant battre ſur huit pans, je tirerai trois mille ſept cents ſoixante-douze un demi un quatorzieme pied cube de charpente, & je n'aurai que vingt-quatre cordes d'écailles; c'eſt donc ſept cents ſoixante-douze un demi un quatorzieme pieds cubes de charpente que je gagne à l'avantage de l'Etat, & ſept cents ſoixante-douze livres onze ſols de bénéfice pour le propriétaire ou l'adjudicataire ſur une très petite partie de bois, ſauf à diminuer vingt-ſept livres pour neuf cordes de copeaux de moins, qui produiſent mille quatre cents quarante pieds cubes; ce qui fait voir qu'un pied cube de charpente mis en copeau en produit environ deux par la comminution des parties.

Les futaies s'éclairciſſant inſenſiblement dans les forêts, on ne peut trop prendre de précautions pour, d'un côté, en diminuer la conſommation; de l'autre pour tirer tout l'avantage poſſible de celles que l'on fait abattre annuellement pour les beſoins de l'Etat. Je deſire que l'on ſente comme moi la néceſſité d'abroger un uſage pernicieux & abuſif qui fruſtre de plus d'un quart du produit des arbres de futaies qui s'exploitent journellement dans les forêts.



OBSERVATIONS
SUR
L'HISTOIRE NATURELLE,

PARTICULIÉREMENT ſur la nature de certaines pierres ; ſur l'arrangement de quelques métaux dans leurs minieres ; ſur la cauſe de la chaleur des eaux thermales de Bourbonne, de Bains, de Luxeuil, de Plombieres & de Remiremont ;

Tirées de l'Itinéraire d'un voyage fait ſur les frontieres des provinces de Champagne, de Lorraine, d'Alſace & de Franche-Comté.

Mobilitate viget, viresque acquirit eundo.

C'EST de la Nature même, qu'il faut prendre des leçons ſur l'origine de ſes productions qui ſont répandues avec autant d'abondance que de variété ſur la ſurface de la terre. C'eſt dans ſes entrailles qu'il faut pénétrer pour découvrir les ſecrets & lever le voile qui couvre le méchaniſme de ſes opérations, & arracher de ſon ſein les ſubſtances minéralogiques dans leur propre matrice.

Le Naturaliſte qui contemple les corps naturels claſſés dans une collection, qui les conſidere ſuperficiellement pour en découvrir les parties intégrantes, leur tiſſu, leurs propriétés; qui identifie ſes idées avec les ſyſtêmes des différents Auteurs de ſa bibliotheque, & ſe contente de promener ſes regards dans l'eſpace circonſcrit de ſon cabinet, n'a que des

idées bien foibles & presque toujours fausses des objets de ses méditations.

Il faut voir, toucher, sentir les choses dans leur lieu natal ; considérer l'origine, la filiation, l'enchaînement, les nuances, les gradations, les rapports, les disparités, la monotonie & l'uniformité des homogenes, & les cahos formés par des amas de corps hétérogenes confondus par des crises. Des morceaux isolés, mutilés, souvent même falsifiés, entassés dans une collection, ne peuvent procurer ces avantages. C'est d'après ces principes que je me suis décidé à faire des voyages, & à rédiger par écrit mes observations locales sur la description des lieux, les faits historiques qui y ont rapport, les mœurs, les usages des pays, la description des mines, de leurs travaux & ceux des manufactures, les objets d'économie rurale, enfin sur tout ce qui peut piquer la curiosité d'un voyageur, & ce à l'imitation de plusieurs Savants. Il ne sera question, dans ce Mémoire qui n'est qu'un extrait de mes observations, que des objets d'histoire naturelle, de l'analyse de quelques-uns, qui pourront me conduire à fonder sur leur origine des conjectures que j'appuierai par des probabilités.

Les côteaux qui délimitent de part & d'autres la vallée de la riviere de Marne, depuis Bayard en remontant, sont composés de pierres calcaires de différentes sortes. L'on découvre au midi un ban d'environ huit pouces d'épaisseur, qui est composé de nautiles empâtées dans un spath très dur & coloré, qui forme une espece de marbre susceptible de poli & qui n'est pas sans agrément. Cette couche de pierre, après s'être inclinée de quarante-cinq degrés sous l'horison, reprend son parallélisme au-delà de Gourzon & s'observe sur plusieurs lieues d'étendue. Le pavée de la ville de Joinville est, en partie, composé de cette pierre moins chargée de nautiles. Ce pavé est très dangereux pour les chevaux, parce-qu'il prend trop de poli.

Les côteaux opposés sur les territoires de Fontaine, de Sommeville & de Chevillon, sont composés d'une pierre blanche

blanche diſpoſée en couches horiſontales très épaiſſes, ſur-tout dans l'enfoncement de ces plages élevées de leur ſommet, où l'on trouve des carrieres exploitées depuis ſept à huit cents ans, à ciel découvert, & deſquelles on tire des quantités immenſes d'une très belle pierre de taille formée d'oolithes composées de couches concentriques, empâtées avec des fragments de coquilles dans un ſpath calcaire. Il ſe fait une exportation de cette pierre par toute la province de Champagne, parcequ'elle joint la ſolidité & la beauté au mérite d'être propre aux ouvrages hydrauliques.

On remarque dans l'Egliſe Collégiale du Château de Joinville, parmi les tombeaux des Princes de la maiſon de Guiſe, qui étoient Seigneurs de cette principauté, le mauſolée magnifique de Claude de Lorraine, qui eſt ſoutenu par quatre figures caryatides qui repréſentent les quatre vertus; elles ſont d'albâtre blanc d'une grande beauté; elles ont été exécutées à Paris par des ouvriers Florentins.

Le Château de Joinville eſt bâti ſur le pied d'un côteau élévé & iſolé, quoique commandé par les côteaux d'alentour; l'air y eſt ſi vif que pluſieurs étrangers qui ſont venus y demeurer, y ont été attaqués de maladies graves, de gratelles, & d'autres y ont éprouvé la chûte de leurs ongles. L'on avoit établi, dans les dépendances de ce château, un hôpital pour les enfants-trouvés, à la charge du Seigneur; mais en très peu de temps ils y ſont tous péris, parceque ces petites victimes de l'ignorance & de la cupidité des ſubalternes mercénaires, n'ont pu ſoutenir la vivacité de l'air que l'on y reſpire. Près de Joinville, au Midi, on a fait une excavation pour le rempan de la nouvelle route. L'on y remarque des couches de pierres qui ont été inclinées par quelques cataſtrophes; les unes ſont précipitées perpendiculairement, d'autres obliquement ſous différentes ouvertures d'angles; d'autres ſont des zigzags multipliés, ce qui ſemble annoncer qu'elles recouvrent des mines de charbon de terre.

En remontant la riviere de Marne, les côteaux continuent d'être compoſés de pierres calcaires. Entre les fentes des ro-

chers qui compoſent ceux du territoire de Thonance, Montreuil, Poiſſon, Noncourt & Saint-Urbin, on fouille une mine de fer en pierre très abondante, fort riche & donnant un fer d'une bonne qualité. J'ai déja parlé de ces mines, c'eſt pourquoi je n'en ferai pas ici de détail. En faiſant une percée dans les rochers des côteaux ſur leſquels eſt bâti le château de Donjeu, l'on a trouvé des bancs d'une pierre argilleuſe, dans l'intérieur de laquelle on trouvoit de petites grottes tapiſſées de grouppes de cryſtaux de ſpath rhomboïdal, ſur leſquels on remarque beaucoup de petites pyrites cubiques iſolées, leſquelles produiſent un très bon effet.

Tout le phyſique, depuis Donjeu juſqu'à Vignori, préſente l'idée d'un très grand déſordre cauſé par les eaux; des rochers coupés perpendiculairement, d'autres culbutés, grouppés & entaſſés les uns ſur les autres, d'autres iſolés; des bois languiſſants ſur des côteaux arides faute de ſubſiſtance, & dirigés en tous ſens, offrent le coup-d'œil d'un pays ſauvage où les torts de la Nature n'ont point encore été réparés.

Le principe de la pierre calcaire des environs de la forge de Fronque communique aux bois & aux charbons qui ſont crus & cuits ſur le ſol, la propriété de donner une qualité douce & nerveuſe aux fers qui ſe fabriquent dans la forge de ce village, & qui les rend ſupérieurs à ceux des forges ſituées ſur d'autres rivieres, quoiqu'ils uſent les mêmes mines.

L'on trouve, dans les environs de Vignori, dans une recoupe que l'on a faite pour adoucir la pente du chemin, des roches qui renferment des cryſtaux de ſpath fuſible, lequel a la propriété du cryſtal d'Iſlande, de faire appercevoir les objets doubles. Nous y avons trouvé auſſi des pyrites cryſtalliſées en tombeaux, en décaedres. L'épine-vinette croît abondamment ſur les côteaux de Vignori, & y produit du fruit: cependant je n'ai pas réuſſi en la cultivant à S. Dizier & à Bayard à en obtenir, quoiqu'il n'y ait que ſept lieues de diſtance de Bayard à cet endroit ſitué ſur la même vallée.

Le territoire des environs de Chaumont eſt très pierreux:

l'on en tire, à peu de profondeur, une pierre argilleuſe calcaire diſpoſée en couches horiſontales d'un & deux pouces d'épaiſſeur, dont on ſe ſert pour couvrir les toitures. Il n'y a point, dans ces cantons, de ſources ſur les hauteurs, où l'on creuſe inutilement des puits; le ſol ne retient point les eaux; il faut recourir à l'uſage des citernes; & dans les bois voiſins de Chaumont où je fais des exploitations, je ſuis obligé de faire conduire dans des futailles de l'eau à mes ouvriers. J'ai remarqué dans ces bois un chêne de neuf pieds de circonférence, dont l'écorce doubloit en épaiſſeur celle des arbres voiſins. Elle avoit deux pouces ſept lignes depuis l'épiderme juſqu'au liber.

Dans le coteau au Levant, qui eſt ſéparé par la riviere de Marne de celui ſur lequel la ville de Chaumont eſt ſituée, on exploite une carriere de pierre de taille qui eſt employée dans toutes les conſtructions de cette ville. Nous avons parcouru toutes les galeries qui compoſent l'étendue de cette carriere diviſée en différentes rues par des maſſes & des piliers que les ouvriers laiſſent pour en ſoutenir le toît. Nous y avons obſervé particuliérement trois choſes, 1°. la pierre, 2°. une végétation ſinguliere; 3°. qu'il ne s'y forme aucunes ſtalactites ni ſtalagmites.

La pierre de cette carriere en général eſt très blanche & d'un grain fin; elle eſt compoſée en plus grande partie de petites oolithes, quoiqu'il ſe trouve des bancs de piſolithes qui n'ont preſqu'aucune adhérence. Cette pierre ſe tire en parpins de moyenne groſſeur ſous une forme alongée & déprimée. Les voitures vont l'enlever ſous la main des ouvriers qui y ſont à l'abri de toutes les injures de l'air, auſſi ſont-ils plus aſſidus à leur travail pendant l'hiver que dans la belle ſaiſon.

Les ouvriers ſe rendent le matin dans cette carriere; ils parcourent les différentes ſinuoſités des galeries, & ſe rendent à leur attelier par la force de l'habitude ſans lumiere, malgré l'obſcurité qui y regne : ils ſe muniſſent ſeulement, pour ſe guider dans ces routes ténébreuſes, d'un bâton qu'ils

laiſſent le ſoir à leur retour à l'entrée de l'iſſue de la carriere qui eſt à mi-côté, pour le reprendre le lendemain. Nous avons trouvé, vers le milieu de l'intérieur de ce ſouterrein, deux bâtons des ouvriers; c'étoient des plançons de ſaule de ſix pieds de hauteur, & d'environ ſix pouces de pourtour. Ces brins de ſaule avoient été coupés ſur l'arbre avant la pouſſe des feuilles, & avoient paſſé dans la carriere le temps des récoltes des foins; ſaiſon pendant laquelle les ouvriers quittent le travail de la carriere. Ces brins de ſaule étoient appuyés contre un pilier au pied duquel étoit un peu d'eau qui avoit diſtillée de la voûte. Leur état verd, la fraîcheur & l'humidité du lieu, leur avoient facilité une abondante végétation de bout en bout, & dans toute leur circonférence : mais au lieu d'avoir produit des branches & des feuilles, ces brins n'avoient pouſſé que des filets blancs étiolés, veinés de rouge. Ces filets formoient autour de ces brins des rayons divergents dirigés horiſontalement dans leur plus grande étendue, & légérement inclinés dans leurs bouts : c'étoient, à proprement dire, des racines pouſſées dans l'atmoſphere. Ce n'eſt pas le ſeul phénomene en ce genre que nous y ayons eu occaſion de remarquer; car quelques années auparavant, nous avons vu dans la grotte d'Auſel, ſur le Doux en Franche-Comté, à trois lieues de Beſançon, un liſeron (*convolvulus*) qui avoit pouſſé des tiges abondantes le long de la rampe du pont ſur lequel on traverſe une abîme profond : ce liſeron n'avoit pouſſé aucune feuille, toute la plante étoit en racine. Nous avons auſſi remarqué pareil accident dans les tuyaux qui apportent à Paris les eaux d'Arcueil, deſquels on eſt obligé de retirer de temps à autre des entortillages volumineux de plantes en végétation qui les obſtruent, & je n'ai apperçu aucune feuille ſur ces plantes. D'après ces trois obſervations faites dans des lieux différents, nous faiſons une réflexion. L'air n'eſt donc pas un milieu, un véhicule ſuffiſant à la végétation pour que les plantes pouſſent des feuilles complettes? il faut donc encore le concours de la lumiere? car dans cette carriere de

Chaumont, dans la grotte d'Aufel, il y a une masse d'air considérable, même quelquefois en mouvement. On ne peut pas douter que dans les tuyaux de la conduite d'Arcueil il n'y ait aussi un courant d'air qui accompagne la colonne d'eau qui est courante; donc ce n'est pas le défaut d'air qui a contribué au défaut du développement des feuilles de ce saule & du liseron. On peut même dire que ce ne sont pas les parties solides de la terre qui, en comprimant les racines des plantes, empêchent le développement du parenchime des feuilles, puisque ces bâtons de saule n'étoient comprimés par aucun corps que par l'air ambiant. Cependant ils n'ont poussé que des racines sorties des parties destinées à ne produire que des branches garnies de feuilles.

Les remarques que plusieurs Savants ont faites sur le sommeil des plantes qui s'endorment dans l'obscurité naturelle & artificielle qu'on leur procure, vient à l'appui de mon sentiment; & ces deux observations se prêtent des secours mutuels pour prouver que la lumiere agit visiblement sur les plantes, & qu'elle est absolument nécessaire au développement des feuilles & au complement de la végétation. Si l'on enferme des légumes pendant l'hiver, dans un caveau obscur, la chaleur du lieu fait pousser aux plantes des tiges étiolées qui sont dégarnies de feuilles; s'il y a un carneau par lequel une foible lumiere pénetre dans le souterrain, on voit les somnités des tiges de ces plantes qui se dirigent toutes vers ce carneau, & celles qui en sont plus près développent des feuilles plus ou moins complettes. La lumiere est donc nécessaire à la formation des feuilles.

Nous n'avons point trouvé de stalactites ni de stalagmites, ni même aucunes concrétions pierreuses dans toute l'étendue des souterrains de la carriere de Chaumont, qui se prolonge un quart de lieue environ sous les terres cultivées. L'eau qui distille des suintements de la toiture & à travers les rimes de la pierre, est pure, bonne à boire, & ne dépose aucune partie calcaire par l'intermede d'une dissolution métallique. Nous avons cherché la cause de ce phéno-

mene, & nous avons cru la trouver : car en parcourant avec attention l'étendue du terrein qui couvre la carriere, même celui des environs, nous n'y avons trouvé aucunes pyrites en nature, pas même aucuns veſtiges de décompoſitions pyriteuſes : de-là nous avons penſé que l'eau de la pluie, en traverſant le maſſif des terres, ne rencontrant dans ſon trajet aucun corps compoſé qui contienne un acide vitriolique dont elle ait pu ſe charger, elle n'avoit pu, par elle-même, diſſoudre les parties de pierres calcaires, pour en former des ſubſtances ſpathiques qui ſe feroient cryſtalliſées aux voûtes de la carriere en ſtalactites ou en ſtalagmites dans les baſſins creuſés dans le ſol, & qui contiennent un peu d'eau. Les ſpaths & autres fluors que l'on trouve dans les grottes & les autres ſouterrains, qui ſont formés d'une ſubſtance quelconque diſſoute dans l'humidité qui ſuinte & diſtille des voûtes, ſont donc des eſpeces de ſels combinés d'un acide avec une baſe terreuſe que les eaux pluviales & ſouterraines dépoſent ſur les pierres à travers leſquelles elles filtrent, après les avoir entraînés des maſſes de terres & bancs de pierres qui ſont au-deſſus, & viennent meubler les grottes & les cavernes de toutes ces magnifiques décorations que le Naturaliſte admire avec tant de ſatisfaction.

En ſuivant la route qui conduit de Chaumont à Bourbonne-les-Bains, nous avons paſſé par le village de Biel, où nous avons examiné le travail d'une Manufacture de poëles & poélons de fer, qui eſt diviſée chez neuf différents Maîtres-Ouvriers qui ont entre eux trente-ſix compagnons. Ils tirent, des batteries ſituées ſur la riviere du Rognon, les platines de fer qu'ils emploient. Ce ſont des plaques minces, rondes, de différent diametre, auxquelles le Marteleur de la batterie a laiſſé une petite partie ſaillante hors la circonférence pour ſouder une queue à la poële lorſque ſon baſſin eſt fini. Ces ouvriers ébauchent ces pieces à chaud dans une coquille, les finiſſent à froid en les écrouiſſant, puis ils y ſoudent la queue. Chaque ouvrier acheve par jour une douzaine de poélons qui ſe vendent de 6 à 7 livres, & ne ſont

qu'une demi-douzaine de poëles qui ſont du prix de quinze à dix-huit livres la douzaine.

Nous avons vu dans ce même endroit un Fondeur en fer, lequel, avec de vieilles fontes, couloit différentes petites pieces, comme poids de balance, chauderons, marmites, chenets, & de la dragée pour la chaſſe. Comme ſon travail eſt très différent de celui des petits Fondeurs ordinaires, & qu'il eſt analogue aux principes ſur leſquels ſont fondés les travaux des forges de Corſe, de Catalogne & de Gudane en Dauphiné, je vais en donner une deſcription ſuccinte.

Son fourneau eſt portatif, ſe conſtruit à chaque fondée qui eſt de quatre-vingt livres de fonte; elle dure une heure; il y emploie trente livres de charbon. Le fond du fourneau, ou le creuſet, eſt compoſé d'une poële de fer ronde, d'un pied de diametre, & de neuf pouces de profondeur, ayant deux manches pour l'enlever & l'apporter ſur les chaſſis qui contiennent les moules des pieces qu'il veut couler. Il commence la conſtruction de ſon fourneau par faire, dans le terrein, un enfoncement plus large que la poële : il range dans le fond un lit de craſſes pilées & mêlées de fraſin pour écarter l'humidité : il place enſuite ſa poële de façon que ſes bords ſupérieurs ſoient au niveau du ſol : il l'emplit de menus charbons après l'avoir luté intérieurement avec du mortier d'herbue, mêlé de crotin de cheval & de fraſin : il remplit exactement l'intervalle qui ſe trouve entre la poële & les parois du creux qui la reçoit, avec des craſſes pilées mêlées de fraſin. Il eſt approviſionné de morceaux de fonte de fer provenant de vieux chauderons, marmites, contre-cœur de cheminée & autres : il en fait un triage en ſéparant les plus épais des plus minces. Il commence la ſeconde partie de ſon fourneau en élevant un petit mur demi-circulaire, de trois pouces & demi d'épaiſſeur, compoſé de morceaux de fontes qu'il a briſés, employant les plus épais pour le bas, & les plus minces pour les parties ſupérieures qui s'élevent à douze pouces de hauteur. Il réſerve, au centre intérieur de ce mur, un eſpace quarré de cinq pouces de largeur, ſur ſix pouces

de longueur dans la direction & en face de la tuyere, vers laquelle viennent se terminer les bouts de l'arc que forme ce mur. Il ferme son fourneau au contrevent par une plaque de fer battu d'un demi pouce d'épaisseur, & d'un pied en quarré d'étendue, qu'il pose de champ, & l'appuie par derriere au dehors avec des pierres & des crasses; il ferme les deux côtés par deux autres plaques de fonte de fer des mêmes dimensions, lesquelles s'appuient contre la plaque de fer, & sont soutenues de même au dehors par des pierres & des crasses. Il ferme le côté du soufflage avec des pieces de fonte échancrées, de façon qu'elles embrassent la tuyere qui est composée d'une plaque de fer battu, roulée en cône, dont le sommet forme la bouche, d'un pouce de diametre, & se prolonge de trois pouces dans le foyer jusqu'à l'affleurement du bout du mur de fonte qui laisse un intervalle de pareil distance dans l'étendue du fourneau du côté de la tuyere; alors il lutte, avec du mortier d'herbue & de crotin, tout l'extérieur de son fourneau, & particuliérement le côté de la tuyere, pour que la chaleur n'endommage pas les soufflets. Il a ménagé, à l'angle du contrevent à droite, à fleur des bords de la poche qui est le creuset, un trou d'environ deux pouces de diametre pour l'écoulement des scories & pour passer un fourgon afin d'aider le travail du fourneau, qui est construit d'une forme cubique d'un pied de dimension. Après avoir rempli le vuide intérieur avec des charbons menus qu'il range à la main, il en forme au-dessus un comble. Son compagnon alors fait agir deux soufflets de cuir de trois pieds de longueur sur dix-huit pouces de largeur, établis solidement sur un chassis. La manœuvre, pour le mouvement de ces soufflets, est des plus simples; car le souffleur, au moyen de deux manches de bois attachés après la table supérieure de chaque soufflet, les éleve & les comprime alternativement; & lorsque le fourneau commence à s'échauffer, qu'il faut donner plus d'activité au feu, le Fondeur aide son compagnon; ils font alors agir chacun un soufflet, observant l'alternative nécessaire pour que le vent soit égal & ne se coupe

coupe pas. Il a ſoin, pendant l'opération, de remplacer le charbon à meſure qu'il ſe conſomme, de déboucher le trou des laitiers pour faciliter leur écoulement, & d'entretenir ſa tuyere brillante. Au bout d'une heure environ, lorſqu'il voit que toute ſa fonte eſt en bain, il démolit le fourneau en enlevant les plaques de fer & de fonte qui en délimitent l'extérieur : il écume avec un rable de bois le bain, & enleve promptement la poche pour jetter en moule les différentes pieces qu'il a préparées, ou il fait de la dragée à l'eau au moyen d'un ballet composé de jeunes brins d'oſier qu'il tourne & agite avec vîteſſe pour diviſer en grenaille le jet de fonte qu'il verſe deſſus, & qui eſt reçue dans un tonneau rempli d'eau. Ce dernier travail, qui eſt prohibé par l'Ordonnance, eſt un des plus lucratifs de cet ouvrier, parceque dans ce pays qui eſt très montueux & couvert de bois, le gibier y eſt très abondant, & conſéquemment les braconiers. Mais les dangers que l'on court à manger du gibier tué avec de la ferraille, & la dévaſtation des chaſſes, ſont des cauſes qui devroient réveiller l'attention du Miniſtere public ſur un art auſſi deſtructif que celui du Fondeur en dragées de fer. Si j'en fais quelquefois à mon fourneau, c'eſt pour diviſer de la fonte en de très petites parties, pour des expériences. On en fait auſſi, en répandant ſur la terre couverte d'une légere couche de ſable, de la fonte de fer très fluide. Il faut que l'ouvrier qui la verſe ne craigne pas la brûlure, qu'il la jette de fort haut pour que le choc qu'elle reçoit ſur le ſol la diviſe & l'éparpille. Cette opération eſt très agréable à voir faire dans l'obſcurité : c'eſt le ſpectacle d'un joli feu d'artifice dont la matiere ne ſe conſomme pas en pure perte, comme la compoſition de toutes les petarades de nos Artificiers.

L'on a fait une fouille ſur le territoire d'Is en Baſſigny, près de Montigny-le-Roi, de laquelle on a tiré une pierre ſchiſteuſe, teſſulaire, de couleur d'ardoiſe. Quoique cette pierre contienne quelques parties calcaires, elle m'a paru être le chapeau d'une ardoiſiere. L'on ſait que les bancs de la meil-

leure ardoise sont couverts, même souvent traversés d'un chat & d'un *feuilletis* ressemblant à cette pierre d'Is. Je suis d'autant plus persuadé que ce territoire recele des carrieres d'ardoise, que j'ai trouvé, 1°. dans plusieurs lieues d'étendue de ce pays, des pierres & des pétrifications d'animaux du même caractere & des mêmes familles que celles que l'on remarque dans les environs des carrieres d'ardoise de cette province; 2°. que le territoire d'Is est en tête des sources de la Meuse, riviere qui baigne, dans presque toute son étendue, un terrein riche en ardoise, telle celle que l'on tire près de Meziers, Charles-Ville en Champagne, & de Fumay en Flandre, qui sont trois villes situées sur les bords de la Meuse.

Il seroit avantageux, pour la partie supérieure de la province de Champagne, particuliérement pour les villes de Langres, Chaumont & Bourbonne, qui forment un triangle dont Is est le centre, de tirer de cette carriere de l'ardoise pour couvrir les maisons & les édifices qui sont surchargés par des montagnes de laves entassées sans agrément, ou par de mauvaises tuiles. Il est toujours avantageux pour l'Etat d'employer les matieres premieres qui ne demandent, pour leur préparation, que la main-d'œuvre. Une carriere d'ardoise est un fond de richesse réelle & inépuisable; & pour la mettre en valeur, il ne faut que des bras dont l'action est le germe de la population. Il n'en est pas de même des différents métaux, tel le cuivre, la fonte de fer, la tôle de fer, le plomb & le zinc que l'on emploie à la couverture des grands édifices; car outre que ces couvertures sont très dispendieuses, la préparation de ces métaux, que nous tirons en partie de l'étranger, absorbe une très grande portion du produit des forêts qui s'épuisent par l'emploi abusif que l'on en fait, malgré les efforts de la Nature. La tuile, quoique bien inférieure en prix aux matieres métalliques, exige de même une cuisson qui consomme beaucoup de bois; & cette consommation est d'autant plus énorme, qu'il faut renouveller souvent les couvertures en tuile, particuliérement celles en tuile courbe qui devroit être proscrite. La défectuo-

ſité de la tuile procede de deux cauſes; la premiere & la plus eſſentielle, eſt le défaut de préparation de la terre, dont la pâte eſt compoſée. Les Tuiliers ne ſe donnent pas la peine de purger leur terre des pierres calcaires, des pyrites & des grumeaux de minerai de fer qui ſe trouvent confondus avec certaines glaiſes qui ſont employées dans les briqueteries. La pierre calcaire réduite en chaux par le feu qui cuit la tuile ou la brique, expoſée enſuite à la pluie, abſorbe avec avidité l'eau qui tranſpire à travers les cloiſons qui l'environnent; elle s'échauffe & eſt dilatée par une force expanſive à laquelle nulle puiſſance ne peut réſiſter; la tuile éclate, & eſt hors de ſervice. Les pyrites & les grumeaux de minerai de fer ſe fondent pendant la cuiſſon de la tuile; leur ſubſtance devenue fluide pénetre la maſſe poreuſe de la tuile, & laiſſe vuide la place qu'ils occupoient dans la pâte de la tuile. Ces abus mériteroient l'attention du Gouvernement; & il eſt étonnant qu'on laiſſe entrer dans Paris une quantite immenſe de tuiles qui ſe fabriquent en Bourgogne, leſquelles ſont criblées de trous faute d'avoir été préparées avec les ſoins les plus communs & les plus indiſpenſables. La ſeconde cauſe de la défectuoſité de la tuile, procede de la cuiſſon. Le trop de cuiſſon rend la tuile vitreuſe & fragile; une cuiſſon trop foible la rend geliſe, de façon qu'elle ſe feuillete & ſe décompoſe lorſqu'elle eſt expoſée à la gelée.

Je ne dois pas quitter cet article ſans revenir à l'ardoiſiere d'Is; en aſſurant que les travaux que l'on feroit pour l'approfondir ne ſeroient point infructueux; que le giſſement du terrein eſt favorable pour faire une percée latérale au flanc du côteau, pour éconduire hors des galeries les eaux ſouterraines, ce qui éviteroit en partie la dépenſe des pompes; que ſi l'on apporte de l'attention, de l'intelligence & de la perſévérance, on découvrira, à peu de profondeur, une carriere abondante d'ardoiſe qui fera la richeſſe & l'ornement du pays.

Les pierres qui continuent d'être calcaires ſur les territoires de la Neuville-aux-Bois & de Laneque, où l'on voit

des rochers coupés perpendiculairement, dont les angles ont été émoussés, & les surfaces usées par les flots & les vagues de la mer, deviennent pyriteuses sur le territoire de Mandre & de Montigny-le-Roi ; elles sont pêtries d'une grande quantité de belemnites, de cames, d'huîtres & de vis. L'on y trouve des pierres globuleuses alongées ou parfaitement sphériques depuis six pouces jusqu'à deux pieds de diametre ; les unes sont composées d'un sable fin uni à une glaise grise ; d'autres sont des especes de grès nommés pierres de sables : en descendant, l'on rencontre beaucoup de *ludus helmontii* de diverses grosseurs. Il y en a qui ont jusqu'à trois pieds de diametre. L'on apperçoit des crystallisations de spath, terminées par des pyramides triedres dont chaque face est un pentagone. A mesure que l'on avance, l'on voit changer les familles de coquillages dont les pierres sont remplies : il y en a qui ne sont composées que de nautiles empâtées dans de l'argille & du sable uni par un *gluten* spatique. Ces nautiles ont un pouce de face sur deux pouces de longueur. Nous avons trouvé quelques astroïtes empâtées dans du grès rouge qui s'égrise aisément & qui contient en outre des vertebres de poissons, beaucoup de crapaudines dont nous avons une qui n'a qu'une ligne de diametre, beaucoup de glossopetres très petits, bruns & luisants, qui ne sont que des dents de poisson. Nous avons trouvé un bout de mâchoire d'un petit requin, qui étoit garnie de six dents de même forme & grandeur que les glossopetres répandus dans le reste de la pierre. M. l'Abbé Blanchard, Curé de Serqueux, a une de ces dents qui a trois pouces & demi de longueur, & deux pouces neuf lignes de largeur à sa racine. Tout le territoire de ces cantons ressemble beaucoup à celui des environs de Carignan, pays du Luxembourg François ; car j'y ai trouvé les mêmes pierres, les mêmes pyrites & les mêmes pétrifications.

A Montigny-le-Roi l'on fait usage, dans la construction des bâtiments, d'une pierre anguleuse qui se tire des carrieres qui sont situées entre ce village & celui de Meuse, où

la riviere qui porte ce nom prend ſa ſource. Ces pierres forment des rhombes réguliers & de dimenſions variées ; il y en a qui ont juſqu'à cinq pieds de face ſur douze & dix-huit pouces d'épaiſſeur, & ſept à huit pieds de diametre d'un angle aigu à l'autre. Cette pierre eſt très dure, & participe du grès rouge. Cette forme rhomboïdale eſt obſervée dans le ſyſtême général de toutes les pierres de différentes nature & qualité, juſqu'à Bourbonne & au-delà. Nous y reviendrons lorſque nous détaillerons le phyſique de Bourbonne.

Depuis Dammarin juſqu'au territoire de Bourdon, les pierres en général ſont compoſées d'un grès ferrugineux. Avant d'arriver à Bourbonne, l'on traverſe le bois de Bourdon dans lequel on découvre, dans le maſſif des terres qui bordent le rempant de la colline, ainſi que dans les vignes qui ſont plantées du côté de Coefi au Nord-Eſt, ſur le pendant des côteaux qui forment le baſſin au milieu duquel Bourbonne eſt ſitué, différentes couches d'un gyps très beau, dont une partie a à l'extérieur le coup-d'œil du ſel ammoniac; l'autre celui du cryſtal minéral; enfin la pierre ſéléniteuſe des bancs inférieurs reſſemble à du marbre.

Sous la terre végétale, qui a peu de profondeur, eſt un banc de ſable mêlé de pierres triturées, qui couvre un autre banc fort épais, compoſé d'une terre noire, ſchiſteuſe, qui tombe en efflorefcence, & contient de l'alun. Cette terre eſt découpée en tous ſens, & ſes fentes ſont remplies d'une ſélénite cryſtalliſée en petits priſmes tranſparents & d'une grande blancheur; elle eſt fort différente de celle de Montmartre, près Paris; elle reſſemble beaucoup à celle que l'on tire près de Neuf-Château en Lorraine, & à celle de Berken en Alſace. Celle que j'ai dit reſſembler à du marbre eſt un alabaſtrite qui ſe fouille à une plus grande profondeur; il eſt opaque, veiné de gris, de jaune & lavé de brun : il a preſque la dureté du marbre : il en a la propriété pour la ſculpture. Le retable d'autel, les baluſtres, les colonnades, l'arbre de la croix du Chriſt de l'Egliſe de Bourbonne, ainſi que les tombeaux des

anciens Seigneurs du pays en ont été faits. On pourroit tirer un très grand parti de cette carriere d'alabaſtrite, ſi elle étoit exploitée ; mais elle eſt entiérement négligée.

Bourbonne eſt ſitué au fond d'un entonnoir dont le pavillon évaſé eſt formé par des côteaux d'environ cent huit toiſes d'élévation, d'un riant aſpect. Leur ſommet eſt couvert de bois. Leur pendant, expoſé à l'Eſt-Oueſt, Oueſt, & Oueſt-Sud, eſt garni de vignes. Les parties ſituées à l'autre expoſition au Nord-Eſt, ſont en terres labourables dans leſquelles on trouve une terre à foulon, *ſmectris*, d'une couleur griſe, veinée de blanc, très onctueuſe. Cette terre eſt employée par les foulons du pays pour dégraiſſer les étoffes : il s'en fait une exportation conſidérable : les ſoldats en font des pierres à détacher. Le banc de cette terre n'a que ſept à huit pouces d'épaiſſeur, & ſe fouille a deux pieds & demi de de profondeur. La petite riviere d'Apance, qui arroſe le pays, eſt formée de deux ruiſſeaux qui ſortent de deux gorges fort ſerrées, & après avoir traverſée le territoire, va porter ſes eaux, d'une couleur rembrunie, dans la Saone.

En parcourant la campagne & les ravins des environs de Bourbonne, nous avons reconnu que toutes les pierres qui en compoſent le maſſif, affectent toutes une forme rhomboïdale ; que la plus grande partie forme des rhombes parfaits comme la pierre de Montigny ; qu'en briſant ces pierres leurs fragment ſont des rhombes ou des éléments de rhombes : enſorte qu'en parcourant les ravins creuſés par les eaux dans des maſſifs de carrieres, les pierres qui en forment les parois coupées à pic préſentent un angle aigu & ſaillant dirigé obliquement au ravin. Ce n'eſt pas ſeulement la pierre trouée & calcaire qui affecte cette forme ; les pierres argilleuſes & les grès ſemblent être des cryſtalliſations opaques, figurées en rhombes dans une étendue d'environ quarante lieues quarrées de pays. J'ai rapporté un morceau de grès de trois pouces & demi de longueur, & de deux pouces & demi d'épaiſſeur, qui forme un rhombe parfait en tous ſens ; c'eſt un hexaedre-tetragone. M. Romé de l'Iſle poſſede, dans ſa

précieuſe collection, un grouppe de cryſtaux rhomboïdaux qui ſe ſont trouvés dans le centre d'un bloc de grès à Fontainebleau, & qui eſt la ſeconde preuve de la cryſtalliſation du grès, en prenant le morceau dont je viens de parler pour la premiere qui ait été connue; car perſonne avant nous n'avoit obſervé ce phénomene, & ne l'avoit décrit. Il eſt donc poſſible que des corps opaques, tels que les pierres dont je viens de parler, qui n'ont point été formées par une cryſtalliſation compoſée de parties homogenes diſſoutes primordialement par un diſſolvant quelconque qui leur ſoit analogue, puiſſent prendre une forme ſymétrique qui leur eſt propre, lorſque leurs parties, par une force attractive d'affinité, ont pu ſe rapprocher en ſe précipitant des fluides qui tenoient leurs parties flottantes & ſuſpendues par le ſeul mouvement.

Je dois obſerver que preſque toutes les terres & les pierres des environs de Bourbonne, quoique de nature calcaire, font peu d'effervefcence avec les acides; que la chaux que l'on en compoſe en les calcinant, après avoir été fondue, ne forme pas une maſſe onctueuſe & butireuſe comme celle de toutes les pierres calcaires en général, mais elle prend en très peu de temps de la conſiſtance; enſorte qu'un Procureur des Bénédictins de l'endroit ne connoiſſant point la propriété ſinguliere que cette chaux a de ſe durcir promptement, fit fondre une grande quantité de chaux, pluſieurs mois avant de commencer un bâtiment auquel il la deſtinoit. Mais il fut bien étonné, lorſqu'il voulut découvrir ſa chaux fondue, pour en compoſer des mortiers, de ne trouver qu'une maſſe ſolide & dure propre à faire du moîlon comme les plâtras deſſéchés. Il ſe repentit alors de n'avoir pas ſuivi les conſeils d'une perſonne éclairée qui lui avoit fait part de ce qu'elle avoit éprouvé elle-même. Il paroît que cette propriété particuliere de la chaux, faite avec les pierres des environs de Bourbonne, procede d'un principe gypſeux, combiné avec le fluor-ſpathique, qui liaiſonnent de concert les parties conſtitutives des pierres. Nous avons vu

une carriere où l'on avoit pratiqué un trou profond, dans lequel on avoit fondu de la chaux qui y avoit été oubliée peut-être depuis plusieurs siecles; cette chaux qui n'avoit pu se dessécher parceque son humidité avoit été entretenue par celle qui l'environnoit, avoit conservé sa consistance butireuse & sa qualité; car on s'en sert avec succès dans les bâtiments. Il faut donc conclure que cette derniere chaux ne contenoit que des parties purement calcaires, & que celle de Bourbonne est imprégnée d'un principe gypseux répandu plus ou moins dans ce canton.

Nous avons remarqué sur des pierres de différente qualité répandues à la surface du sol de Bourbonne, de petits fongus noirs, durs & très adhérents à la surface des pierres. Ce phénomene est commun à presque toutes les pierres qui sont exposées long-temps à l'air libre. Ce sont ces fongus qui colorent les faces extérieures des bâtiments & les pierres qui séjournent à la surface de la terre. Ces fongus affectent différentes couleurs, tel que le rouge, le brun, le noir & le gris; j'en ai remarqué même sur le fer dont la surface se décompose par la rouille. Il croît plus communément sur ce métal exposé plus long-temps au Sud-Nord des *lichen* de couleur verte & orangée. Nous remarquerons une particularité sur les fongus que nous avons observés sur les pierres de Bourbonne; c'est qu'ils forment un disque bien circonscrit par un cercle plus ou moins régulier. Le champs est semé indistinctement de ces fongus, qui forment des ponctuations isolées; mais il reste une bande entre ceux du disque & ceux du cercle, sur laquelle il n'y en a aucuns d'implantés. Cet ordre circulaire, qu'observe ce fongus, ne lui est pas particulier. Nous avons observé depuis long-temps, que les champignons qui croissent abondamment dans les forêts & dans les pâturages, forment des cercles souvent d'une étendue prodigieuse, dont aucun corps ne dérange l'orbite. J'ai vu de ces cercles qui avoient plus de six toises de diametre; il étoit décrit par une suite de champignons qui étoient plus ou moins serrés les uns contre les autres.

autres. Si de gros arbres ſe trouvoient plantés dans la ligne circulaire qu'ils décrivoient, elle étoit alors ſeulement interrompue dans cet endroit, mais elle ſe continuoit ſur le même centre des deux côtés des arbres. J'ai quelquefois, par curioſité, ſur la fin de l'Eté & le commencement de l'Automne, parcouru des cantons conſidérables dans différentes forêts; j'ai toujours vu le même phénomene pour ces champignons ſauvages & vénéneux; même j'ai remarqué pluſieurs de ces cercles qui anticipoient les uns ſur les autres, & ſe faiſoient mutuellement des ſections. Les champignons que l'on mange & qui croiſſent à la campagne dans les pacages où les troupeaux vont pâturer, ne décrivent pas des cercles ſi réguliers; mais on peut obſerver, comme je l'ai fait, dans ces pâturages, de diſtance à autre, des places délimitées par un cercle, & dont le champ eſt couvert d'une herbe plus vivace & plus verdoyante que les parties intermédiaires; & c'eſt dans ces endroits que l'on eſt sûr de trouver les champignons. J'ai queſtionné les Payſans qui, au point du jour & le ſoir, en vont faire la cueillette. Leur expérience leur avoit appris ce que je tenois de mon obſervation. Pourquoi les champignons de différentes eſpeces croiſſent-ils dans un eſpace délimité circulairement par un cordon d'autres champignons? Eſt-ce parceque le premier champignon qui a crû ſur le centre de ce diſque qui n'a pris que ſucceſſivement de l'étendue, a abſorbé, de la terre qu'il couvroit, tous les principes qui pouvoient ſeconder ſa végétation, & que ſa ſemence tombant de ſes bords circulaires, n'a développé ſes germes que dans la terre neuve qui l'environnoit, ainſi de ſuite? que d'année à autre, ce diſque a pris une étendue excentrique, & que la terre du centre recevant dans la ſuite des principes qui étoient propres à la végétation du champignon, a reçu des ſemences qui ont pu pulluler ultérieurement pour repeupler le centre? Les conjectures ſont difficiles à étayer ſur cet accident qui n'en eſt pas moins vrai, quoique nous n'en connoiſſions pas la cauſe.

J'ai amaſſé dans les environs de Bourbonne des cailloux d'une forme ronde plus ou moins parfaite; ils ſont preſque tous encroûtés d'une couche en décompoſition. Ils préſentent, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, différents phénomenes remarquables. La ſurface des uns eſt liſſe; on voit des mamelons qui hériſſent celle des autres; enfin il y en a qui préſentent des enfoncements d'une forme réguliere. Tous les cailloux de cette eſpece que j'ai caſſés, ſont veinés de lignes rouges concentriques, tracées circulairement plus ou moins réguliérement ou comme des guillochis. Dans la coupe d'un que j'ai fait polir, on voit que ces linéaments ſont d'une couleur rouge vive, que la ſubſtance intermédiaire eſt un ſilex qui eſt à demi tranſparent, laiteux dans des endroits, rembruni dans d'autres, & l'on apperçoit dans des cantons des parties de fer en décompoſition. Il y a lieu de préſumer que la couleur de ces zônes, d'un rouge vif, eſt due à des parties de fer décompoſé, qui ont été diſſoutes par le fluide qui a formé le caillou qui reſſemble en partie à l'agathe-onix, & qui a beaucoup de rapport avec le caillou d'Egypte, dont il n'a pas l'opacité.

Il eſt naturel de penſer que ces cailloux ont été formés par des couches additionelles : mais une ſingularité remarquable, c'eſt que l'on apperçoit, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de pluſieurs de ces cailloux, une partie de ces lignes rouges circulaires, qui forment des ordres diſtincts & ſéparés, ayant chacune un centre particulier, en ſorte que ces centres ſont ou collatéraux, ou en oppoſition, ou inclinés l'un ſur l'autre, quoiqu'ils concourent tous à former une maſſe commune, ce qui ſembleroit indiquer que dans leur principe tous ces centres étoient particuliers à des cailloux diſtincts & ſéparés qui avoient leurs éléments propres, mais qu'ils ont été réunis & confondus ſous une enveloppe commune.

Les enfoncements réguliers que l'on apperçoit à la ſurface de quelques-uns de ces cailloux, ſe préſentent de façon que l'on y reconnoît les alvéoles de pluſieurs cryſtaux qui ſont

détachés, lesquels étoient grouppés ou isolés & posés en toutes sortes de sens. Ces crystaux formoient des cubes, ou des parallélipipedes déprimés ou réguliers, ou des prismes; les uns y étoient implantés de champ, d'autres sur leur base, d'autres sur leurs angles. Il ne reste dans les alvéoles formées par l'impression de ces crystaux, aucun vestige de leurs parties constituantes; leur substance a cédé à l'action des dissolvants qui ont pu les attaquer, ou à des frottements qui les ont détruits; leur impression seule est restée dans le vif des cailloux sur lesquels ils étoient grouppés, & qui a seul résisté aux agents. L'on ne peut prononcer avec certitude sur la nature de ces crystaux; je ne pense pas que ce soient des pyrites qui se soient décomposées : il est plus probable de croire que c'étoient des crystallisations d'un spath cubique qui n'avoit pu former une union intime avec le caillou, &, n'ayant pas la densité & la résistance du caillou, a cédé à l'action des causes qui ont eu quelque prise sur lui. Si ces crystaux eussent été du quartz, ils n'auroient pas laissé des impressions cubiques, parceque cette substance crystallise ordinairement en prismes hexagônes, terminés par des pyramides hexaedres; d'ailleurs le quartz ayant la dureté du silex, il eut résisté comme lui à l'effort de la puissance qui les a détachés : on peut donc présumer avec fondement que ces crystaux parasites, dont les grouppes hérissoient ces cailloux, étoient du spath cubique.

La forme globuleuse de ces cailloux n'a pu leur être imprimée par le balottement des eaux, puisque plusieurs sont hérissés de mamelons qui n'ont souffert aucun frottement; que les angles extérieurs des alvéoles des crystaux, qui se sont détachés de leur surface, ne sont point émoussés : d'ailleurs les zônes rouges concentriques dont ils sont traversés, prouvent qu'ils ont été d'une forme arrondie dans leur principe.

En parcourant les bois des environs de Bourbonne, nous avons visité particuliérement le canton en réserve dépendant des bois communaux de ce bourg. Ce bois étoit en

exploitation, le defaut de débouchés, de chemins & l'éloignement des ports des rivieres navigables, avoit fait négliger depuis long-temps la coupe des futaies de cette partie de bois : enforte que nous y avons obfervé des arbres d'une groffeur monftrueufe. L'on y voyoit communément des chênes de trente-cinq & quarante pieds de tour, qui n'étoient pas d'une élévation proportionnée à leur groffeur; les hêtres furpaffoient les chênes en hauteur, mais étoient inférieurs en groffeur : les plus gros avoit feize à dix-fept pieds de tour fur quatre-vingts pieds d'élévation des tiges. Ces hêtres fe débitoient en fabot, & les chênes en merrain & bardeau feulement. Ce bois trop tendre n'étoit pas propre à faire de bon merrain, parcequ'il n'avoit pas affez de reffort : mais l'on en eût fait du fciage auffi beau que celui de Hollande, parceque ces arbres avoient le grain fin, bien ouvert & maillé. L'on n'apportoit pas affez d'intelligence dans cette exploitation majeure. Une grande partie des chênes fur le retour étoient affectés du pourri rouge. L'abondance du bois & le défaut de débouché faifoient négliger & donner à vil prix les débris des arbres, ce qui fait que l'on ne tire aucun ufage d'une tourbiere qui eft fituée au pied du côteau du côté du village de Serrequeux.

Nous avons remarqué, dans le jardin de l'Hôpital de Bourbonne, un phénomene affez fingulier. C'eft un poirier fort & vigoureux qui fleurit annuellement & porte fon fruit, lequel, au lieu de devenir bon à manger en mûriffant, prend la confiftance & le tiffu du bois; il pouffe du centre du calice une branche garnie de feuilles : c'eft ainfi que cet arbre, en fruftant l'efpérance du gourmet fenfuel, offre au Naturalifte un fujet de méditation. Je crois que fi l'on retranchoit à cet arbre une partie de fes racines, on parviendroit à lui faire porter un fruit édule, parcequ'une trop grande abondance de feve, dont la partie la plus fluide tranfpire à travers les pores de la peau du fruit encore tendre, peut déterminer la métamorphofe de fa partie pulpeufe en fibres ligneufes.

J'ai vu dans mon jardin un rosier copier en partie ce poirier; car il a poussé une rose bien double qui sortoit du centre d'une autre rose, ayant l'une & l'autre de l'éclat, de l'odeur, & tous les avantages que cette fleur a sur tant d'autres. La végétation offre tous les jours à l'œil observateur des phénomenes dont il est difficile de deviner la cause. En voici encore un dans ce genre. La route qui conduit de S. Dizier à Joinville, est garnie de part & d'autre de files d'arbres dont la plus grande partie sont des noyers. Un de ces noyers, qui a été pris dans la même pepiniere que les autres, planté en même-temps, dans le même sol, sous le même aspect, ne pousse ses feuilles que sur la fin de Juin: & lorsque les fruits de ses voisins (à trente pieds de distance) sont en parfaite maturité, les siens ne sont encore remplis que d'eau mucilagineuse: cependant ils mûrissent parfaitement, mais il n'ont acquis leur entiere maturité que vers la fin d'Octobre. Ils ont la même grosseur, la même qualité de ceux des autres arbres. Ce noyer ressemble à ces hommes dont les organes de l'intelligence ont été assoupis long-temps dans une enfance prolongée au-delà du terme ordinaire. Leurs talents tardifs ne sont pas moins précieux à la société que ceux de ces génies prématurés qui succombent à trente ans sous les efforts de la nature, épuisés par les prodiges de leur enfance. La Nature a ses écarts dans toutes ses especes de productions.

Nous finirons nos observations sur Bourbonne par ses eaux thermales qui sont très fréquentées. Leurs vertus pour guérir les paralysies, les suites des fractures, les obstructions & généralement toutes les maladies qui procedent d'un défaut de circulation des humeurs engorgées, leur ont mérité la réputation dont elles jouissent depuis des temps très reculés. Les Romains ayant conquis les Gaules porterent leur attention sur les termes qu'ils y trouverent, particuliérement sur ceux de Bourbonne. Ils y construisirent des bains qui ont été détruits, ce qui s'est confirmé par une inscription que l'on a trouvée en creusant près de la principale source; elle

eſt conçue en ces termes, quoique pluſieurs lettres ſoient mutilées.

NORVONICO, MONÆ. C. IA. TINIVS. ROMANVS. IN G. PRO SALVTE. CONCILIÆ. HIC EX VOTO.

Les Romains appelloient les peuples de ce canton *VERVONNES*, au rapport d'Aimoin. Ce pays rentré ſous la domination de la France, les Rois l'affectionnerent. Theodebert & Thierry y firent bâtir le château dont on voit encore des veſtiges ſur la croupe d'un des côteaux qui environnent cet endroit ſitué au quarante-ſeptieme degré cinquante-cinq minutes de latitude, & au vingt-troiſieme degré vingt-trois ſecondes de longitude.

La principale ſource eſt couverte d'un petit bâtiment quarré fermant à clef; elle ſort d'un trou fait en maçonnerie de trente-ſix ſur trente pouces en quarré, & d'environ cinq pieds de profondeur : elle fournit par heure quinze pieds & demi cubes d'eau dont la chaleur a fait monter mon thermometre de mercure à cinquante-deux degrés, quoiqu'en général on lui donne cinquante-cinq degrés du thermometre de M. de Réaumur, ſur les principes duquel le mien eſt gradué. L'on ne peut y tenir la main ni la boire en la puiſant dans la ſource. Une grenouille jettée dedans y eſt périe à l'inſtant. Un crapaud s'y eſt agité fortement, & au bout de cinquante ſecondes y eſt péri en expirant beaucoup d'air. Lorſqu'il fut tiré de l'eau ſa peau ſe détacha; ſon cœur conſerva encore près de cinq minutes ſon mouvement, & celui des inteſtins ne finit qu'au bout de trois minutes.

L'eau de cette ſource fournit toujours le même volume d'eau ſous le même degré de chaleur. On n'a jamais obſervé de variation dans ces deux propriétés. Elle conſerve très long-temps ſa chaleur, tranſportée chez les Baigneurs, ce qu'elle a de commun avec toutes les eaux qui tiennent des

ſels en diſſolution : c'eſt ſur ce principe que les chapeliers chargent de lie de vin, qui contient beaucoup de tartre, l'eau de leur foulerie, pour en augmenter la chaleur qui, en criſpant les poils & les laines, en facilite le feutrage.

Il s'éleve continuellement, au-deſſus de la ſurface de cette ſource, de petites bulles d'air; mais réguliérement, de cinq minutes en cinq minutes, il en ſort une plus grande quantité qui, s'élevant avec précipitation, ſoulevent quelquefois la boue que ſes eaux dépoſent au fond du baſſin, & viennent crever à la ſurface, en élevant de petits jets d'eau accompagnés de crépitements qui ſe font entendre à quinze pieds à la ronde. L'air qui forme ce bouillonnement périodique & iſochrone eſt ſans doute un air fixe mis en liberté au centre du foyer qui communique à ces eaux ſa chaleur. En calculant la vîteſſe du mouvement d'aſcenſion de cet air, ayant égard à l'accélération graduée qui augmente à meſure qu'il approche de la ſurface de l'eau par la raiſon inverſe de l'accélération de la chûte des corps ſolides, on pourroit trouver l'éloignement ou la profondeur du foyer qui échauffe ces thermes.

Le grand bain qui eſt public ſe remplit de l'eau que pouſſent différentes ſources, diſtribuées par la Nature dans l'étendue du parallélogramme de ſon baſſin : ces ſources ont le même degré de chaleur que celle dont nous avons parlé ; mais la ſurface du bain n'a que quarante-huit degrés. Ces ſources réunies dans ce baſſin, donnent par heure cinquante-quatre pieds cubes d'eau. Près de ces ſources chaudes, il en jaillit une d'eau froide qui eſt bonne à boire, quoiqu'elle ſoit ſéléniteuſe : elle donne ſeulement deux pieds cubes d'eau par vingt-quatre heures. Les eaux du bain particulier n'ont que quarante-neuf degrés de chaleur à leur ſource.

Pluſieurs Savants, qui demeurent ſur les lieux, ou que la curioſité y a conduits, ont fait l'analyſe de ces eaux : mais comme le réſultat de leurs opérations ne cadre point avec la mienne, je vais rendre compte de mon analyſe & du produit.

Lorſqu'on reſpire les vapeurs qu'exhalent les eaux chaudes de Bourbonne, on eſt affecté d'une odeur de foie de ſoufre; leur ſaveur eſt ſalée & légérement nauſéabonde : elles dépoſent dans leurs ſources une boue noire, ayant l'odeur d'œuf pourri. Ces eaux puiſées à leurs ſources & conſervées pendant pluſieurs années bien bouchées, ne ſe corrompent point, & ne dépoſent aucun ſédiment; elles conſervent leur limpidité. Leur poids ſpécifique eſt en raiſon avec l'eau, comme ſix mille huit cents ſoixante-onze eſt à ſix mille huit cents quarante-cinq, & peſent par pinte ſoixante-dix grains plus que l'eau commune. Pluſieurs perſonnes qui les ont peſées chaudes & miſe en comparaiſon avec l'eau commune froide, n'ont trouvé que deux grains d'excédent. Mais ils n'ont pas fait attention que l'eau chaude contient plus de volume que l'eau froide; conſéquemment leur rapport étoit en raiſon de la concentration de l'eau froide, & de la raréfaction de l'eau chaude de Bourbonne. J'ai fait la comparaiſon au même degré de la température : mon aréometre ſe plonge de dix degrés dans les eaux de Bourbonne, & de neuf degrés & demi dans l'eau commune.

Les vapeurs des eaux de Bourbonne corrodent le fer très promptement; ce qui a été éprouvé par la prompte deſtruction de l'armure d'une pompe que l'on avoit placée au-deſſus de la principale ſource pour en tirer l'eau & l'exporter chez les Baigneurs.

L'alkali fixe trouble l'eau de Bourbonne. Les diſſolutions métalliques y occaſionnent un précipité blanc. La teinture de noix de galle ne les colore pas. Le ſyrop de violette n'y ſouffre aucune altération. Les acides minéraux n'en changent pas ſenſiblement la couleur. Après le réſultat de leur analyſe, nous connoîtrons la cauſe de ces différents phénomenes.

J'ai pris ſoixante-dix livres d'eau que j'ai miſe à pluſieurs repriſes dans un grand vaſe de verre expoſé à un bain-marie & couvert d'un linge, obſervant de remplacer avec de nouvelle eau, celle qui ſe conſommoit juſqu'à la concurrence

des ſoixante-dix livres, & de tenir toujours le vaſe rempli au plus aux deux tiers, parceque la liqueur, en s'évaporant, dépoſe aux parois du vaiſſeau un ſel qui, en cryſtalliſant, forme une croûte ſpongieuſe qui attire la ſurface de la liqueur, laquelle montant inſenſiblement, va porter au dehors du vaſe une partie du produit de l'analyſe. Cette précaution eſt donc néceſſaire pour éviter les erreurs. Lorſque la liqueur a été concentrée ſous le volume d'une pinte de Paris, je l'ai laiſſée réfroidir, & l'ai miſe dans une bouteille pour l'emporter, afin d'achever chez moi plus commodément mon opération. Cette pinte de liqueur concentrée peſoit deux livres cinq onces.

De retour à la maiſon, j'ai fait évaporer cette liqueur, preſqu'à ſiccité, dans un vaſe de faïance au Bain-Marie ; la maſſe qui en eſt réſultée étoit d'un gris ſale, grumeleuſe, d'une ſaveur très ſalée, ayant des grains qui réſiſtoient plus que les autres ſous la dent. J'ai enſuite rediſſous le tout dans une livre & demie d'eau de Bourbonne que j'avois rapportée. J'ai laiſſé réfroidir la liqueur qui étoit trouble ; elle s'eſt éclaircie promptement ; il s'eſt dépoſé au fond du vaſe deux ſubſtances, l'une grenue & blanche, l'autre brune & onctueuſe. J'ai décanté & filtré ; j'ai lavé enſuite le précipité pluſieurs fois avec demi-livre d'eau de Bourbonne qui a complетté les ſoixante-douze livres, & en agitant le vaſe, j'ai verſé ſur le filtre tout ce qui a ſuivi l'impulſion de la liqueur. J'ai lavé avec de l'eau commune le réſidu, & l'ai fait ſécher.

Il s'en eſt trouvé une once un gros deux ſcrupules dix-huit grains & demi : c'eſt une ſélénite. La matiere griſe & onctueuſe qui étoit reſtée ſur le filtre étant ſechée ſous une forme pulvérulente, étoit d'une couleur gris-perlé, douce au toucher, inſipide, & peſoit trois gros deux ſcrupules, treize grains & demi. C'eſt une terre abſorbante.

J'ai fait évaporer la liqueur filtrée juſqu'à ce qu'elle ait bien grainé ſon ſel qui cryſtalliſoit à ſa ſurface, & lorſque la liqueur a été réduite de plus des trois quarts, je l'ai décantée dans une aſſiette de faïance que j'ai portée à la cave

pour tenter une cryſtalliſation, en cas que cette eau-mere contînt un ſel cryſtalliſable à la fraîcheur. Le ſel grainé a été expoſé au ſoleil & enſuite à une chaleur douce pour le ſécher entiérement, il peſoit cinq onces ſix gros deux ſcrupules ſix grains. C'étoit un ſel marin à baſe terreuſe.

La liqueur miſe à la cave n'avoit donné aucuns cryſtaux; pendant la nuit elle avoit dépoſé un ſédiment grumeleux & griſâtre. J'ai décanté la liqueur claire, & l'ai fait évaporer ſur le feu; elle a donné quatre gros un ſcrupule trois grains de ſel un peu moins blanc que le premier. Le ſédiment bien lavé, il s'en eſt ſéparé une partie comme dans la premiere opération qui a été entraînée par l'eau, & qui, expoſée ſur un filtre, enſuite ſéchée, a peſé douze grains; enfin la partie grenue & blanche peſoit treize grains. En réuniſſant les trois produits de chaque opération, j'ai retiré de ſoixante-douze livres d'eau de Bourbonne, ſix onces trois gros neuf grains de ſel marin à baſe terreuſe, une once deux gros ſept grains & demi de ſélénite, & quatre gros un grain & demi de terre abſorbante. Enſorte qu'en répartiſſant ces quantités de différentes ſubſtances ſur chaque livre d'eau, il paroît que les eaux chaudes de Bourbonne contiennent par livre cinquante & un grains un huitieme de ſel marin à baſe terreuſe, dix grains un dixieme & un cent quarante-quatrieme de grain de ſélénite, & quatre grains un quarante-huitieme de terre abſorbante.

J'ai dit que le ſel marin que contiennent les eaux de Bourbonne eſt à baſe terreuſe, c'eſt que l'alkali fixe en liqueur, verſé ſur le ſel fondu dans de l'eau, le décompoſe, parceque la terre abſorbante a moins de rapport avec l'acide marin qu'avec l'alkali fixe. La ſélénite, que contiennent les eaux, ſe connoît parceque cette ſubſtance eſt inattaquable aux acides, qu'elle cryſtalliſe en grains & en feuillets rhomboïdaux, & qu'elle ſe diſſout en très petite quantité dans beaucoup d'eau bouillante. La terre qui eſt la troiſieme ſubſtance que l'on tire des eaux de Bourbonne eſt en plus grande partie ſoluble dans les acides, conſéquemment eſt abſorbante. Une petite portion de cette terre, qui

n'eſt point attaquée par les acides, peut être conſidérée comme une portion de ſélénite qui y eſt unie.

Dans les temps que les eaux de Bourbonne ne ſont point fréquentées, l'on voit fleurir ſur le ſol & ſur la ſurface des murs qui environnent les ſources & les bains, un ſel blanc que l'on ramaſſe comme le ſalpêtre de houſſage; mais il n'eſt pas poſſible de l'enlever pur; il eſt toujours ſali par les parties terreuſes ſéléniteuſes qui ſe détachent des murs & du terrein ſur lequel on l'amaſſe, en ſorte que ce ſel brut eſt brun : il a outre la ſaveur du ſel marin un peu d'amertume; il attire l'humidité de l'air, & ſe réſout en liqueur. J'ai recueilli pluſieurs onces de ce ſel; j'en ai jetté ſur des charbons ardents; une partie a décrépité, l'autre s'eſt calcinée & je n'ai apperçu aucunement qu'il en ait fuſé comme le ſalpêtre. J'en ai fondu dans de l'eau; après avoir filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer en plus grande partie; le ſel marin a grainé confuſément avec de la ſélénite. Comme la liqueur mere avoit une ſaveur plus amere, j'ai cru qu'elle pourroit contenir du ſel de Glaubert ou d'Epſom; mais le peu de ſel que j'ai obtenu par la cryſtalliſation étoit du ſel marin à baſe terreuſe, & pour m'en rendre sûr, j'en ai fait fondre dans de l'eau chaude; je l'ai précipité avec une diſſolution de mercure dans l'acide nitreux; j'ai verſé à pluſieurs repriſes, ſur le précipité blanc, de l'eau bouillante, il n'a point changé de couleur : & pour m'aſſurer plus particuliérement que ce ſel ne participoit en rien de l'acide vitriolique, j'ai fait un eſſai de comparaiſon en faiſant fondre du ſel d'Epſom dans de l'eau tiede; puis l'ayant précipité avec la ſolution de mercure, & édulcoré avec l'eau bouillante, le précipité du mercure, fait par le ſel d'Epſom, a pris, dès la premiere édulcoration à l'eau bouillante, la couleur jaune du turbith minéral. Il faut donc conclure que les eaux de Bourbonne ne contiennent d'autre ſel que de la ſélénite & du ſel marin à baſe terreuſe, combiné avec une terre abſorbante qui peut provenir de la décompoſition de ces ſels.

J'ai dit que les eaux de Bourbonne dépoſoient une boue

noire dont on fait des bains & des embrocations pour ranimer des membres paralyſés. Cette boue ſeſépare de l'eau dans les baſſins de ſes ſources : auſſi-tôt qu'elle communique avec l'air libre, elle eſt noire & a une légere odeur de foie de ſoufre : en ſe ſéchant, elle perd cette odeur & ſa couleur, elle conſerve une légere odeur muriatique & une couleur griſe ; elle paroît homogene : dans des cantons qui happent à la langue, on y remarque des points blancs, des brillants & des noirs. Si on calcine cette terre entre des charbons ardents, elle exhale une odeur déſagréable de tourbe & devient noire ; alors en la pulvériſant l'on ſent des parties qui réſiſtent plus que d'autres, ce ſont des grains de ſélénite & de fer. En paſſant ſur cette poudre l'aimant, on en enleve beaucoup de particules de fer qui n'ont aucune forme réguliere. Si on pouſſe cette terre au feu, elle prend diverſes couleurs cantonnées ; on y voit des parties ſalines & ſéléniteuſes qui ſont blanches, des parties griſes, d'autres qui ont pris une teinte rouge colorée par le fer, d'autres enfin de la couleur du colcotar qui ſont les parties nues du fer calciné, même quelques particules charbonneuſes. Quelques Chymiſtes ont dit avoir tiré du ſoufre de ces boues ; cependant en les calcinant dans un fourneau approprié, j'ai expoſé à la vapeur qui s'en exhaloit le baſſin d'une grande cuiller d'argent avivé, je n'y ai pas apperçu l'impreſſion du ſoufre : ce qui eſt contraire à ce qui eſt rapporté dans l'*Hiſtoire de l'Académie des Sciences*, *année* 1724.

Si l'on jette de la poudre de ces boues deſſéchées dans les acides minéraux, elle préſente différents phénomenes. L'acide vitriolique l'attaque avec une vive efferveſcence, il s'en éleve dans l'inſtant des vapeurs pénétrantes d'eſprit de ſel ; & ſur la fin on reſpire une odeur vineuſe. Le ſel marin que contiennent ces boues eſt décompoſé par l'acide vitriolique à raiſon de ſon moindre rapport avec ſa baſe terreuſe, c'eſt ce qui donne les vapeurs d'eſprit de ſel. La combinaiſon de l'acide vitriolique avec la matiere graſſe, donne l'odeur vineuſe. L'acide marin n'occaſionne pas une ſi grande ef-

fervescence, parcequ'il n'attaque que la terre libre. L'acide nitreux fait une dissolution dont l'effervescence est encore moins tumultueuse, mais elle est périodique, c'est-à-dire que de temps en temps le mêlange se trouble, puis s'éclaircit pour se troubler de nouveau. Ces trois acides ne dissolvent pas entiérement ces boues; il reste un résidu qui est composé de sélénite & de sable.

D'après cette analyse, on peut dire que le fer, que contiennent les eaux de Bourbonne, y est avec son phlogistique; que ne se trouvant aucun acide surabondant, il n'est point vitriolisé; conséquemment lorsque les eaux ont fait leur dépôt, elles ne contiennent aucune particule ferrugineuse; que le soufre n'y est apparent que par une légere odeur de foie de soufre que l'on respire au-dessus des sources, & qui peut leur provenir d'une combinaison d'un acide gaseux combiné avec du phlogistique qui, ensemble, volatilisent la portion d'alkali qui leur est uni pour former le foie de soufre dont l'odeur se fait sentir. Que l'acide vitriolique qu'elles contiennent est combiné avec la terre dans la sélénite, sans que l'on en apperçoive aucune partie libre ou unie à la base du sel marin. Que la terre que l'on trouve dans les boues, & celle que l'on retire par l'évaporation des eaux éclaircies, peut provenir de la décomposition du sel marin & de la sélénite dans l'évaporation naturelle ou artificielle; car en dissolvant nombre de fois, & faisant évaporer successivement ces sels, on parvient à les décomposer en partie. La Nature d'ailleurs emploie un procédé dans la composition de ces eaux qui nous est inconnu, & qu'il me paroît impossible d'imiter par l'art. Je donnerai quelques conjectures sur la chaleur de ces eaux en parlant de celles de Bains, de Plombieres, de Luxeuil, de Remiremont, & d'après un coup-d'œil sur le massif des montagnes des Vôges.

L'on ne peut douter que les sources de ces eaux traversent, dans l'intérieur de la terre, des bancs de sel gemme qui lui communiquent sa salure; & cette présomption est d'autant mieux fondée, qu'un particulier faisant une excavation

il y a environ quarante ans, dans l'intérieur de cet endroit, pour conſtruire un puits, étant parvenu à un banc de glaiſe, il parut une ſource d'eau douce très peu abondante. Mais à peine les ouvriers eurent-ils percé le banc de glaiſe, que l'eau jaillit avec tant d'impétuoſité qu'elle rompit la couche, & s'éleva ſi ſubitement, quils coururent le plus grand danger de leur vie. Le propriétaire ayant goûté cette eau, la trouva ſi fort chargée de ſel, qu'elle en étoit âcre & amere; & craignant que cette ſource fourniſſant l'idée de rétablir des ſalines qu'autrefois les Romains y avoient conſtruites, on ne lui prît ſa maiſon pour les bâtir, il combla le trou. Une crainte auſſi contraire au bien public prive l'Etat de la jouiſſance des mines de charbon de terre, que l'on a recouvertes crainte que cette matiere ne fît baiſſer le prix des bois des environs.

En deſcendant la riviere d'Apence par Freſſe & Châtillon où elle conflue avec la Saone, l'on trouve des maſſes de rochers d'un grès rouge talqueux, qui s'égriſe aſſez facilement. Il ſe tire en bloc depuis quinze juſqu'à trente pieds de longueur, ſur huit à dix pieds de largeur, & de deux à quatre pieds d'épaiſſeur : c'eſt de cette pierre que l'on conſtruit les édifices de Bourbonne & des environs; elle ſouffre les moulures, mais ne ſe polit pas bien à cauſe du peu d'adhérence de ſes molécules. L'on trouve dans l'intérieur de ces pierres des empreintes de roſeaux & de bois, ce qui prouve que ce grès n'eſt qu'un amas de ſable formé par les eaux & dont les grains ſont ſoudés par un fluor quartzeux.

Dans les environs de Vauviliers & du Pont de Bois, l'on remarque une très grande quantité de cailloux roulés de toutes ſortes de couleurs, comme dans la plaine de S. Nicolas en Lorraine. Ce ſont des fragments de quartz uſés par le roulis des eaux, & qui ont formé autrefois les graves de la mer. L'on voit auſſi beaucoup de bancs de grès de couleur rouge rembrunie, d'un grain ſerré : on en fait des meules à émoudre, dont il ſe fait une grande exportation.

La forge du Pont de Bois eſt compoſée de quatre affineries en renardieres, & du fourneau de fonderie; il s'y fabrique ſix à huit cents milliers de fer très caſſant, mal fabriqué, qui s'exporte dans les fenderies du Dauphiné. Le fourneau uſe des mines de Juſſey qui ſont en groſſes pierres que l'on briſe à la main, & on la traite au fourneau ſans la la laver. On n'emploie point de caſtine, parceque ce minerai contient une très grande quantité de ſpath; c'eſt ce qui rend le laitier-vitreux du fourneau ſi laiteux, & l'on ne peut imputer la mauvaiſe qualité du fer qui s'y fabrique qu'à un principe ſéléniteux contenu dans le minerai. L'on charge le fourneau à la grande charge, c'eſt-à-dire que l'on compoſe chaque charge de douze raſſes de charbon, & de vingt-quatre conges de minerai; ce qui eſt un très grand abus, comme je l'ai démontré.

En remontant la petite riviere du Coney dont les eaux ſont brunes, je ſuis parvenu à la forge des bains érigée en 1733 par Lettres-Patentes de François III, Duc de Lorraine. Elle eſt ſituée à l'extrémité d'une grande forêt ſur un ruiſſeau qui eſt une des ſources du Coney, à peu de diſtance du Bourg de Bains. Cette forge eſt une Manufacture complette de fer blanc dont nous avons examiné le travail avec ſatisfaction, parcequ'il regne beaucoup d'ordre dans les manipulations des différents atteliers, & une grande intelligence dans les opérations des machines nombreuſes qui la compoſent. Le Directeur qui y préſide eſt inſtruit, complaiſant & honnête.

Les fontes que l'on emploie dans cette ferblanterie ſe tirent des forges de Franche-Comté, particuliérement de celle de Vreux & de Montheureux qui fourniſſent d'excellents fers. Ces fontes ſont affinées dans une forge voiſine de la Manufacture & dans deux renardieres qui en font partie; on les convertit en fer plat de vingt-ſept à vingt-huit lignes de largeur, ſur huit à neuf lignes d'épaiſſeur. Ce fer brut eſt remis à des ouvriers qui le chauffent de nouveau dans une petite chaufferie & l'étirent ſous un martinet très

tranchant, ainsi que son enclume, & réduisent ces barres à trois lignes d'épaisseur sur trente-deux à trente-trois lignes de largeur, les coupent ensuite par bouts de dix-huit pouces de longueur, & les plient en deux parties qui sont réduites à neuf pouces, & leur opération est finie.

D'autres ouvriers se saisissent de ces doublons ou de ces plis (c'est ainsi qu'ils les nomment), les passent au feu d'une petite chaufferie, & les étendent sur six à sept pouces de largeur, entre un martinet & une enclume dont les aires sont planes : alors ces plis prennent le nom de semelles. On en rassemble trente en un paquet composé de soixante feuilles, que l'on assujettit avec un crochet de fer, & on les plonge dans un bache contenant une terre bolaire délayée avec de l'eau en consistance de syrop. Cette opération a pour but de couvrir les surfaces du fer d'une couche de terre réfractaire, qui, d'un côté, empêche que le feu ne décompose la surface du fer, de l'autre, que les feuilles ne se soudent ensemble dans les opérations subséquentes. Les paquets en cet état sont introduits dans un four de reverbere, chauffé à un haut degré avec du bois. La voûte de ce four est construite de voussoirs de pierre de grès gris qui abonde dans le canton. Cette pierre résiste puissamment à l'action du feu; cependant moins que les briques réfractaires que je compose pour mon fourneau : ce grès prend une couleur blanche & éclatante lorsqu'il est embrasé. L'on pourroit, par des vues économiques, chauffer ce four avec des fagots formés des cimaux des bois taillis & des futaies, au lieu de se servir de bois de corde.

Lorsque les paquets de semelles sont chauffés presque à blanc, le Chauffeur, chargé de la manœuvre du four, les retire avec une longue tenaille; le Marteleur alors, avec une tenaille plus facile à manœuvrer, les saisit d'une main, de l'autre il détache le crampon qui les assujettissoit, les arrime de façon que les paquets soient unis en tous sens, & les porte promptement sous un marteau du poids de sept à huit cent Ce marteau est acéré & taillé circulairement, en-sorte

ſorte que ſon aire au lieu d'être plat comme tous les gros marteaux de forges, prend au contraire d'un angle à l'autre du bloc, la coupe d'une portion d'ellipſe du côté d'un des petits diametres. L'enclume ſur laquelle frappe le marteau, eſt plate, large & acérée : c'eſt une eſpece de *tas* de Planeur en métaux. Le marteau frappe aſſez lentement, c'eſt-à-dire environ quarante coups par minute ſur toute l'étendue du paquet de ſemelles dont le Marteleur préſente ſucceſſivement toutes les parties des ſurfaces à la percuſſion du marteau. Ces ſemelles s'amincissent avec une vîteſſe & une facilité ſurprenante ; car il ſemble voir du plomb obéir docilement ſous l'impreſſion du marteau. Cependant une ſeule chaude ne ſuffit pas pour pouvoir leur donner leurs dimenſions en épaiſſeur & en étendue ; il faut les paſſer pluſieurs fois au feu de reverbere & ſous le marteau pour completter leur forme ; & lorſqu'elles ſont réduites ſous les dimenſions néceſſaires, elles prennent le nom de fer noir ; elles ne paſſent plus par les opérations de la forge, & c'eſt alors que commence la ferblanterie.

Un ouvrier eſt chargé de viſiter le fer noir & d'en faire le triage ; il fait trois lots ; les feuilles les plus dégradées & les plus défectueuſes ſont miſes au rebut total ; celles qui ont des défauts qui ne permettent pas de prendre bien le *tain*, ſont miſes à part & paſſent dans le commerce ſous le nom de fer noir. Les plus parfaites enfin ſont ſéparées pour être miſes au tain ; mais elles doivent y être préparées par pluſieurs opérations ſucceſſives, qui ſont le rognage, le décapage & l'écurage.

Le Rogneur prend les plis les uns après les autres ; il les préſente à une ciſaille mue par l'eau, pour les équarrir ſur des dimenſions juſtes & auxquelles il donne de la préciſion par le moyen d'un chaſſis qu'il applique deſſus & autour duquel il dirige l'inciſion. Les feuilles deſtinées pour paſſer dans le commerce en fer noir, ſont équarries de même. Les rognures & les feuilles en rebut total, ſont miſes en place pour être paſſées à la chaufferie, pour en faire des

loupes d'étoffe, qui eſt le fer de meilleur qualité, & qui eſt préparé de même que le fer fait immédiatement avec la fonte, pour ſervir à faire d'autres ſemelles.

Les feuilles ainſi équarries, ſont portées à l'étuve où on les fait tremper pendant pluſieurs jours dans des eaux sûres. Ces eaux ſont compoſées avec de la groſſe farine de ſeigle que l'on a fait germer & ſécher avant de le moudre, comme on fait le malt avec l'orge pour la biere. On délaie la farine de ſeigle dans une quantité ſuffiſante d'eau chaude; on y fait fondre de l'alun pour accélérer la fermentation acéteuſe. Chaque ouvrier a ſa compoſition pour ſon eau sûre. Ces eaux acéteuſes ont la ſaveur ſtiptique de l'alun & l'acide d'un mauvais vinaigre de biere un peu éventé; l'odeur en eſt aigre & fade comme celle des cuves de l'Amidonnier. La chaleur de l'étuve eſt ſoutenue à un degré ſuffiſant pour entretenir une continuelle fermentation, & pour aider l'action de l'acide de ces eaux ſur le fer. Le but de cette opération eſt d'enlever des ſurfaces des feuilles de fer les parties en deſtruction, le laitier que le fer a ſué pendant les dernieres chauffes, afin d'aviver les ſurfaces du fer, pour qu'il puiſſe ſaiſir le tain. Cette opération ſe nomme *décaper*; elle ſe rapporte à l'effet du grattoir de l'Etameur en cuivre. Ces eaux sûres n'ont point d'action ſur la craſſe qui couvre les feuilles de fer; mais en s'inſinuant entre le fer & la croûte légere qu'elle forme, leur acide attaque légérement le fer & le ſépare de la craſſe qui, n'ayant plus de point d'appui, ſe détache du fer. Les feuilles qui paroiſſent les plus galleuſes, ſont fortement écurées avec du gros ſablon avant d'être portées à l'étuve pour y être décapées.

Les feuilles ſuffiſamment décapées ſont livrées aux Blanchiſſeuſes. Ce ſont des femmes & des filles qui gagnent peu & font un travail très pénible. Leur occupation eſt d'écurer les feuilles ſur les deux faces avec du ſablon & des torches de paille ou de foin. Elles y emploient de la force & de l'activité, parcequ'elles ſont à leur compte. Les feuilles

étant bien blanchies, sont plongées dans de grandes auges remplies d'eau, dans lesquelles on les agite pour les dépouiller du sable qui a servi à les écurer & pour les empêcher de rouiller : on les tire de l'eau pour les faire sécher à l'étuve & les porter à l'étamoir.

L'opération de l'étamage est la plus délicate & la plus essentielle de cette Manufacture. L'étamoir est un grand hangard fermé de murs, sous lequel il y a deux fourneaux, l'un pour étamer, l'autre pour séparer les égouttures. Sur le plus grand de ces fourneaux est posée une caisse de fonte de fer, composée à-peu-près comme le trempoir du Chandelier à la baguette. Cette caisse est scellée dans le fond d'une espece de trémie formée par quatre plaques de fonte de fer, inclinées à-peu-près comme le fouloir du Chapelier. Cette caisse contient quinze à dix-huit cents livres d'étain, que l'on entretient fondu plusieurs heures avant d'y plonger les feuilles. Comme l'étain se réduit aisément en potée, lorsque fondu, la surface de son bain est exposée à l'air libre, celui qui est dans cette caisse est toujours couvert d'une couche de suif de plusieurs pouces d'épaisseur. Chaque art a son secret particulier, même chaque Artiste affectionne certaine pratique mystérieuse, l'Etameur a aussi les siennes. Son secret consiste à mettre dans l'étain une certaine quantité de cuivre par quintal d'étain, & de la suie grasse de cheminée dans le suif. Le cuivre donne du corps à l'étain, le rend moins fluide & le fait mieux mordre sur le fer. La dose doit varier suivant la qualité de l'étain. La suie, qui est une espece de résine qui approche de l'état charbonneux, donne de la consistance au suif, l'empêche de se dissiper si promptement & rend du phlogistique à la surface du bain. Cette couche grasse de matieres combinées, imbibe la surface des feuilles de fer, en enleve ce qui pourroit y être encore adhérent, d'étranger, &, comme la résine, elle aide la soudure de l'étain au fer. Quoiqu'il y ait un peu de routine & de caprice dans les doses de ces différents mêlanges, on peut les réduire à des prin-

cipes qu'une pratique consommée suit souvent sans s'en appercevoir. Le suif qui fume continuellement sur la surface de l'étain, répand dans l'attelier une odeur qui n'est supportable que par la force de l'habitude.

Lorsque l'étain est dans son degré de chaleur, l'Etameur prend avec une tenette les feuilles de fer les unes après les autres, les plonge à plat dans l'étain, les retourne plusieurs fois avant de les tirer, puis il les met égoutter sur des barres de fer divisées par des séparations qui soutiennent les feuilles perpendiculaires & de champ au-dessus de la trémie qui reçoit les égouttures; un second ouvrier les reprend avec une pareille tenaille, les replonge perpendiculairement dans l'étain & les remet égoutter toujours au-dessus de la trémie dans d'autres crochets de fer pour éviter les erreurs. Un troisieme ouvrier s'empare de ces feuilles, les visite & en fait un triage; il met de côté celles qui ont bien pris l'étamage pour les passer à un quatrieme chargé de les achever; celles auxquelles il remarque quelques défauts, comme des grumeaux, des endroits où l'étain n'a pas pris, il gratte les places avec un outil tranchant, les rend au second ouvrier qui les replonge dans l'étain, & les met égoutter.

Les feuilles au sortir de l'étamoir, conservent assez de chaleur, pour que l'étain surabondant ait encore assez de fluidité pour se précipiter à la marge inférieure qui est toujours celle d'un des grands côtés du quarré-long que forment ces feuilles; mais l'étain avant que de parvenir jusqu'à la partie la plus basse, perd de sa fluidité & se fige en partie avant que d'arriver jusqu'au bord où il se forme des égouttures; un quatrieme ouvrier est chargé d'enlever cet étain superflu, qui, d'un côté, feroit une perte pour l'entrepreneur, d'un autre formeroit un défaut à la feuille qui auroit plus d'épaisseur en cet endroit que dans le surplus de l'étendue. Pour parer à ces défauts le quatrieme ouvrier qui est assis devant une autre caisse de fonte de fer moins considérable que la premiere posée sur un second fourneau, prend

les feuilles étamées l'une après l'autre & les plonge à la main d'environ un pouce de profondeur dans l'étain fondu ſous la couche de ſuif & les retire. Cette troiſieme immerſion des feuilles de fer dans l'étain, laiſſeroit encore des bavures ou des égouttures aux bords de la marge qui a été plongée: pour les empêcher, l'ouvrier tient de la main gauche la feuille ſuſpendue en la tirant de l'étain fondu; de la main droite il tient une poignée de mouſſe fine entre le pouce & l'index dont il ſaiſit le bas de la feuille & coule la main de droite à gauche dans un ſens incliné en la comprimant avec les doigts; par cette opération il emporte tout l'étain ſuperflu, mais il trace des lignes qui reſtent imprimées à la ſurface des feuilles ſur un des côtés. Alors les feuilles étamées touchent à leur perfection; il ne faut plus que les dégraiſſer, & redreſſer celles qui ont beſoin de l'être.

Les feuilles étamées ſont remiſes à des femmes qui les frottent avec des torches de foin & du ſon pour enlever le peu de ſuif qu'elles ont retenu en ſortant de l'étamage & les remettent à des ouvriers qui les battent ſur des blocs de bois poſés de bout, avec des maillets pour effacer les ondes & les volutes que ces feuilles ont pris à l'étamage; alors elles ſont finies; on les emballe dans des bariques tarées, cottées & numérotées, de diverſes grandeurs, pour paſſer dans le commerce.

Le fer blanc de la Manufacture de Bains, nous a paru d'une très bonne qualité & d'une belle fabrique. Nous avons remarqué que les machines ſont bien compoſées & bien économiſées, que la dépenſe de l'eau eſt diſtribuée avec tout l'avantage qui réſulte d'une belle chûte d'eau, de beaucoup de dépenſe & d'intelligence. La huche qui porte l'eau ſur les roues eſt remarquable par ſon étendue, ſa conſtruction & le nombre des roues qui en tirent l'eau par le moyen des clapets. Il y a dans cette ferblanterie quatre marteaux battants & leurs feux ſous le même halage avec le reverberes deux autres ordons de marteaux avec leurs chaufferies ſous un autre hangard : il s'y fabrique par jour pour mille livres de fer-blanc.

Nous croyons qu'il manque cependant, outre ce que nous avons obſervé plus haut, deux points d'économie & de perfection dans cette Manufacture. Ce ſont des cylindres pour préparer les ſemelles & pour polir le fer-blanc fini. Car quoique le marteleur, dans le travail extenſeur, ait ſoin de changer de place, les ſemelles qui compoſent chaque trouſſe ou paquet formé de ſoixante feuilles, afin que celles qui ont reçu immédiatement les impreſſions des coups de marteau, en rentrant dans l'intérieur de la trouſſe, ſe planent pour ainſi dire, il reſte toujours des inégalités; d'ailleurs les chaudes multipliées que l'on eſt obligé, par les procedés uſités, de faire ſubir aux feuilles, les uſent, même les dégradent ſans que le travail s'accélere : au lieu que ſi l'on paſſoit les ſemelles entre des cylindres acérés ou d'acier fondu, le travail extenſeur doubleroit en vîteſſe & en perfection. Les feuilles au ſortir de l'étamage ne ſont pas unies, leurs ſurfaces ſont inégales ainſi que leur épaiſſeur : ſi au ſortir de l'étamage on les paſſoit au cylindre, elles en ſortiroient planées & unies. Ces opérations de perfection n'ont point échappé aux Anglois, auſſi leur fer-blanc eſt-il plus recherché que le national par les ouvriers qui ont à exécuter des pieces dont la propreté & la préciſion font les qualités eſſentielles.

Le Bourg de Bains tire probablement ſon nom des bains d'eaux thermales que l'on y prend depuis un temps immémorial. Les Romains qui ne portoient pas de linge, faiſoient un très grand uſage du bain par néceſſité, pour cauſe de ſanté, & par molleſſe; ils y conſtruiſirent des bains publics, principalement ſous les Empereurs Veſpaſien, Tite & Domitien : car en 1754, lorſque l'on reconſtruiſit le grand bain, l'on trouva une très grande quantité de médailles de ces Empereurs.

La petite riviere de Bagnerol, dont les eaux ſont rouſſes, traverſe cet endroit aſſez négligé, qui eſt dans le fond d'une gorge fermée par deux côteaux fort élevés. Il y a pluſieurs ſources d'eau chaude & une de froide; cette derniere eſt très ſavoneuſe, auſſi les bonnes ménageres en font-elles

uſage avec beaucoup de ſuccès pour blanchir le linge : les ſources d'eau chaude ne ſont pas du même degré de température, l'un eſt à quarante-cinq degrés, l'autre eſt à trente-neuf, & la troiſieme, qui eſt réſervée pour les buveurs & le bain des honnêtes gens, eſt à trente-trois degrés & demi. La chaleur de ce dernier bain eſt ſi analogue à celle du corps humain, qu'en entrant dans le bain on ne ſent pas l'eau toucher la peau. Nous n'avons pas fait l'analyſe de ces eaux qui ſont à dix degrés un quart de mon aréometre : l'alkali fixe ne les trouble pas : elles font peu d'impreſſion ſur la langue : on dit qu'elles ne contiennent que cinq grains de ſel neutre par livre ; que ce ſel eſt du ſel marin & de Glaubert, & que pendant l'hiver il s'amaſſe, à la ſurface du ſol & ſur les murs, des efflореſſences ſalines. L'eau du grand bain dépoſe une boue blanchâtre qui a une légere odeur de foie de ſoufre.

Le Médecin de l'endroit prétend que les eaux de Bains ſont ſi ſalubres, que leur qualité influe ſur la couleur blonde des cheveux de tous les enfants. Nous avons bien remarqué cette couleur prédominante des cheveux ; mais nous ne prétendons pas attribuer entiérement cet accident à la qualité des eaux du pays.

Dans les environs de Bains & de la route qui conduit à S. Loup on remarque beaucoup de grès rouge & de gros cailloux roulés de toutes couleurs, uniformes & de veinés, ce ſont des graves anciennes de la mer.

Avant d'arriver à S. Loup, nous trouvâmes en pleine campagne un four à chaux qui eſt perpétuellement en feu. C'eſt une tour quarrée adoſſée à une monticule ; ſa baſe eſt percée de trois ouvertures, tant pour le paſſage de l'air que pour en tirer la chaux à meſure qu'elle eſt cuite. L'intérieur de ce fourneau eſt d'une forme circulaire, ſe rétréciſſant par le bas & fort évaſé par le haut, comme une cloche renverſée, de quinze pieds de profondeur, ſur douze pieds de diametre dans ſon plus grand évaſement. Lorſque l'on charge ce fourneau pour la premiere fois, on l'emplit

de charbon de terre & de pierres concassées, rangées lits par lits. Lorsqu'il est comblé, on met le feu par les trois ouvertures inférieures. A mesure que le feu gagne la partie supérieure du fourneau, la pierre du fond est calcinée, & l'on en tire la chaux, ce qui fait surbaisser le massif des matieres que l'on remplace presque continuellement en chargeant le haut d'une couche de charbon couvert d'un lit de pierres, & cette manœuvre se perpétue tant que s'étend le besoin ou la provision de matieres. L'on a soin de percer le massif des matieres embrâsées avec de grands ringards, dans les endroits où le feu paroît se rallentir, afin d'y attirer son activité en divisant les masses, & d'entretenir un embrasement général & uniforme.

Le charbon que l'on y consomme se tire des mines qui sont aux environs de Befort, qui en est éloigné de douze lieues. Ce charbon est de trois qualités, l'un feuilleté & léger, traversé de veines ferrugineuses : c'est celui qui a moins de chaleur. La seconde espece est d'un tissu serré, pesant, noir, luisant, & coloré d'iris : c'est celui dont le feu a le plus d'activité : il se tire des bancs les plus profonds. La troisieme espece est très pyriteuse : c'est le moins propre à cette opération, parceque le soufre qu'il contient diminue la qualité & la quantité de la chaux.

La pierre que l'on emploie se tire d'une carriere située à quelques pas du fourneau ; elle est argilleuse, d'un tissu serré, & n'est que médiocrement propre à cet usage.

Nous avons trouvé un défaut essentiel dans les proportions intérieures de ce fourneau, d'où il résulte deux grands inconvénients. Le premier est que son grand évasement à sa partie supérieure dérange & affoiblit la colonne d'air qui doit toujours être pressée par une sortie plus étroite que celle de son entrée, d'où il résulte moins d'activité dans le foyer. Le second, c'est que dans les orages, la surface trop étendue reçoit une trop grande quantité d'eau & de bourasque de vent, ce qui cause un ralentissement de chaleur & un trouble fâcheux dans le foyer. Le propriétaire est

est convenu de ces défauts, & promit, lors de la reconstruction de ce fourneau, qu'il le rebâtiroit sur les dimensions que nous lui proposâmes, qui sont de donner aux parties intérieures de ce fourneau la forme d'un œuf tronqué aux deux tiers de sa hauteur du côté de la pointe.

Ce fourneau produit tous les jours deux cents pieds cubes de chaux, qui équivalent à trente poinçons qui se vendent trente sols aux cultivateurs qui l'exportent à dix lieues à la ronde, pour l'engrais des terres. Quoique cet usage ne soit pas adopté dans la partie de la Champagne que nous habitons, nous en avons éprouvé plusieurs fois un très grand succès dans les terres matérielles, argilleuses & glaiseuses, en y faisant répandre les déblais du fourneau, avant que j'aie pris l'usage de le construire en briques réfractaires.

Saint-Loup est un gros village situé dans un bassin de deux lieues de diametre, qui est limité par des côteaux bien boisés. Il y a apparence que ce bassin a été couvert par une étendue d'eau fort agitée; car le fond est couvert d'une grande quantité de cailloux roulés : aussi le sol est-il très stérile. L'on n'y cultive que du seigle, du sarrazin, peu d'orge & de la garence. Le vallon est traversé par la riviere de Sainte-Mousse, qui vient du ru de Plombieres & de celui de Fougerol; elle se jette dans l'Engrogne pour rejoindre la Lanterne : les eaux de ces petites rivieres sont rousses.

En entrant dans S. Loup, nous apperçûmes dans un gros bloc de grès, d'une couleur grise rembrunie, beaucoup de feuilles & de tiges de l'iris de marais (*iris lutea palustris*). Ce grès avoit été tiré d'une carriere au-dessus d'un marais voisin. Il étoit adossé à la boutique d'un Taillandier qui faisoit des lames d'étrilles de Palfrenier dont il formoit les dents avec un emporte-piece qu'il faisoit agir par une bascule & un contrepoids avec autant d'adresse que de célérité.

Nous remarquâmes sur la foire qui se tenoit ce jour-là, que l'immense quantité de bêtes à cornes qui y étoient expo-

ſées, étoient d'une haute branche, bien conformées & de couleur rouſſe. Dans la ſuite nous avons obſervé en général que dans les pays montueux les bœufs ſont de couleur rouſſe-fauve; que dans les plaines ils ſont noirs, & dans les pays intermédiaires ils ſont chamarés ou tiquetés. Il y a de légeres exceptions à cette regle. Ceux qui ſont gris-éléphant & blancs-zains, ſont rares & d'une mauvaiſe qualité. La dépouille des noirs eſt la plus eſtimée à la tannerie, parceque le cuir que l'on prépare eſt plus ſouple, plus nerveux & moins creux que celui des autres poils. Il y a donc une cauſe phyſique relative à la couleur & à la force des animaux en général. Les chevaux noirs ſont plus forts & plus courageux que les bais qui ſont ardents & délicats.

Il y a à S. Loup un fourneau à fer de fonderie; il eſt conſtruit ſur 25 pieds d'élévation, ce qui eſt très avantageux. L'on y charge à la grande meſure, abus qui eſt preſque généralement ſuivi en Franche-Comté. L'on ne fait dans ce fourneau que des marmites & des chauderons. L'on y traite deux eſpeces de minerai, l'un en roche & l'autre en feves. La premiere ſe tire de Conflans en Lorraine, en groſſes pierres d'un grain ſerré, d'une couleur brune tannée. Il eſt rempli de cryſtalliſations de ſpath, & eſt compoſé en plus grande partie de bélemnites & de cornes d'ammon, de diſproportions ſi différentes, que j'en ai vu de ces derniers du poids depuis un gros juſqu'à deux cents livres, avec toutes les fractions intermédiaires; c'eſt-à-dire qu'il y en a qui ſont 25,600 fois plus groſſes les unes que les autres. Ce minerai eſt très riche & d'une bonne qualité. L'autre minerai en feves eſt moins riche que celle en roche; mais il ne lui cede rien en qualité; & ſa combinaiſon avec le premier qui lui ſert de fondant, produit une fonte très propre aux ouvrages de poterie auxquels on l'emploie.

En ſortant de S. Loup pour gagner Luxeuil, nous traverſâmes le Village de Charme, où nous remarquâmes une grande quantité de petits fours à potier, d'une forme aſſez ſinguliere. Ce ſont des berceaux de voûte ſerrés & allongés

ſur un plan incliné d'environ vingt-deux degrés ; du côté inférieur eſt une ouverture pour la chauffe ; au côté oppoſé eſt une autre ouverture par laquelle on introduit les pieces de poterie : on rebouche en partie cette derniere ouverture, ne laiſſant d'eſpace vuide que ce qu'il en faut pour le paſſage de la flamme, & on la démolit lorſque l'opération de la cuiſſon eſt finie pour défourner.

Luxeuil eſt ſitué dans une plaine arroſée par la riviere du Brunchin dont les eaux ſont rouſſes. Cette Ville ancienne tire ſon nom de *Lixivium* à cauſe de la chaleur de ſes eaux que l'on compare à la leſſive. Les Romains augmenterent la célébrité des Thermes de Luxeuil, particuliérement ſous Jules Céſar, en y faiſant conſtruire des bâtiments conſidérables & des baſſins dont un taillé dans une ſeule pierre ſubſiſte, des canaux ſouterrains remarquables par leur étendue & leur ſolidité qui braveront encore les ſiecles futurs. L'époque des monuments que les Romains éleverent pour les embelliſſements des Thermes de Luxeuil eſt fixée par deux inſcriptions que l'on a trouvées dans les ruines & que nous avons copiées ici.

LIXOVII. THERM. REPAR. LABIENUS. IUSSU. IUL. CAES. IMP.

LIXIVIO ET BRIXIAE C. IUL. FIRMAR. IUSSU. V. S. L. M.

On ſe propoſoit de replacer ces deux inſcriptions ſur les nouveaux bâtiments que la Ville de Luxeuil a fait élever ſur ſes Thermes par les ſoins de Me. Pinet, Maire de la Ville, au zele duquel l'humanité eſt redevable de ces ſecours. Ce Savant, d'une complaiſance & d'une affabilité ſinguliere, nous a fait voir un grand nombre de médailles Romaines, particuliérement du Bas-Empire & des fragments de vaſes de poterie qui ont été retirés des fouilles qu'il a fait faire dans l'emplacement des nouveaux édifices. Parmi ces vaſes, nous en avons beaucoup reconnu d'analogues à ceux que nous retirons

des fouilles de la ville Romaine que nous avons découverte ſur la petite montagne de Châtelet en Champagne, entre S. Dizier & Joinville; ſur d'autres, nous avons remarqué dans les ornements dont ils ſont chargés, des figures qui caractériſoient les mœurs les plus diſſolues du ſiecle.

Attila, ce Roi barbare, qui arma le fanatiſme & la ſuperſtition pour aſſouvir ſon ambition & ſa cruauté, couvrit les Gaules dans le cinquieme ſiecle de ſang & de ruines. Les édifices que les Romains avoient conſtruits pour l'embelliſſement & l'utilité des Thermes de Luxeuil, furent égalés au ſol. Colomban, dans le ſixieme ſiecle, éleva ſur ces ruines le Couvent qui ſubſiſte encore aujourd'hui; nous avons remarqué ſur les murs du cimetiere de cette Abbaye une lanterne de pierre, dans laquelle on allumoit pendant la nuit un fanal, pour éclairer les moines qui rentroient à toutes heures : ce fanal s'eſt éteint avec le ſcandal. Nous trouvâmes dans le même cimetiere un crapaud femelle qui avoit quatre pouces & demi de largeur; ſa peau, très rude au toucher, étoit couverte de tubercules dont on exprimoit une liqueur laiteuſe : nous en avons parlé dans notre obſervation ſur le crapaud.

Le nouveau bâtiment des Thermes de Luxeuil eſt bâti en grès gris & brun : il eſt diviſé en trois parties; le corps principal, en face de l'eſcalier, renferme les ſources principales; les deux autres ſont détachés & forment des aîles: le comble de ces bâtiments eſt couvert en fer blanc ſuivant l'uſage de la province. On deſireroit que l'on eût évité la bigarrure qui naît de la diſparité de la couleur de la pierre, & que les corridors de ces bâtiments magnifiques, fuſſent plus ſpacieux.

Trois ſources d'eau chaude ſont diſtribuées dans ces Thermes: elles ont différents degrés de chaleur; celle des étuves eſt à quarante-deux degrés du thermometre & à dix de l'aréometre. La ſeconde ſource, appellée celle des Capucins ou des petits bains, eſt à trente-cinq degrés du thermometre & dix de l'aréometre. Enfin la troiſieme eſt à trente-deux

degrés du thermometre & neuf de l'aréometre. Ces eaux ſont analogues à celles de Bains : leur plus grande vertu eſt une chaleur douce & pénétrante. Outre les ſources chaudes, ces bâtiments renferment deux ſources d'eau froide; l'une ſavonneuſe, l'autre ferrugineuſe. La fontaine d'eau ſavonneuſe étoit ſi fort infectée des égoûts des mortiers des bâtiments neufs, que nous ne pûmes en faire même la déguſtation : l'eau ferrugineuſe eſt à neuf degrés & demi de l'aréometre. L'alkali fixe la trouble & la noix de galle lui communique très promptement une couleur noire, ce qui prouve que cette eau eſt fort chargée de ſélénite & de fer vitrioliſé.

Nous fûmes invités à porter du ſecours à une fille qui portoit un cancer ulcéré : nous obſervâmes que ce cancer avoit pris naiſſance dans les glandes mammaires; il avoit fait des progrès ſi terribles, qu'il lui couvroit toute la poitrine juſqu'aux clavicules, les parties axillaires, hypochondriaques & lombaires, l'abdomen, le bras & l'avant-bras droit, & s'arrêtoit à la racine de l'ongle du pouce : nous fûmes ſaiſis de l'odeur cadavéreuſe qu'exhaloit cette plaie effrayante, & ne pûmes conſeiller à la malade que quelques topiques adouciſſants, & une patience dont le terme devoit être une mort prochaine.

L'on nous a aſſuré qu'il y avoit dans les environs de Luxeuil des mines métalliques & de charbon de terre qui n'étoient point traitées ni ouvertes, ce qui ne nous a pas permis de les viſiter.

Le long du chemin de Luxeuil à Plombieres, par Fougerol, on trouve beaucoup de pierres quartzeuſes, de grès pur, de grès ferrugineux & de micacé. Avant d'arriver à Plombieres, on paſſe ſur une montagne fort eſcarpée dont le flanc, du côté de la filerie, eſt couvert d'une très grande quantité de pierres culbutées dans le plus grand déſordre; accident qui eſt ſans doute l'effet d'une exploſion ou d'un torrent conſidérable.

La filerie à fer de Plombieres n'a rien de remarquable ni qui lui ſoit particulier; elle eſt compoſée d'une petite chauf-

ferie; de deux bâtiments qui renferment quinze paires de tenailles, d'une tréfilerie & d'un four à recuire : le fil en eſt de bonne qualité, mais il ſeroit à déſirer que l'on n'apperçût pas les impreſſions des mors des tenailles ſur les fils. Il me ſemble que l'on pourroit remédier à cet accident pour les fils déliés qui ne ſe tirent pas au touret, en remplaçant les tenailles par un cylindre de fonte de fer poli, mu par l'effet d'une roue.

Il y a pluſieurs ſources d'eau chaude à Plombieres de différents degrés de température; elles ſont très abondantes puiſque celles qui ſe réuniſſent dans le bain public donnent treize cents quatre-vingt-ſix pieds deux tiers cubes par heure, ce qui ſuffit pour faire tourner un moulin ſous dix pieds de chûte. La ſource des buveurs eſt appellée communément la fontaine du Crucifix, parcequ'elle eſt enfermée dans un endroit voûté où il y a un Crucifix accompagné de deux inſcriptions où l'art & le génie n'ont eu aucune part. L'eau de cette ſource eſt à quarante-ſept degrés du thermometre & à onze degrés de l'aréometre.

L'une des ſources qui eſt reçue dans le grand bain, qui eſt un grand baſſin découvert au milieu de la rue, eſt à ſoixante & un degrés du thermometre & à douze degrés de l'aréometre; cette ſource eſt la chaudiere publique, où les cuiſinieres viennent échauder les langues, les têtes de veau, les cochons de lait & les volailles; pour cet uſage il y a un filet d'eau qui communique au dehors, & eſt éloigné du baſſin qui a vint-ſix toiſes deux tiers de longueur, ſur ſix toiſes & demie de largeur; & comme il occupe plus que la largeur de la rue, ſes parties latérales ſont recouvertes par des galeries pratiquées ſous les maiſons où les baigneurs ſe ſouſtraient aux yeux des curieux.

Le bain des Dames eſt un endroit fermé dont l'eau ſort d'une ſource de quarante degrés de chaleur : celui que l'on appelle des Capucins, parcequ'il avoiſine l'hoſpice de ces Moines, eſt des mieux approprié. L'eau de quarante-neuf degrés de chaleur ſort de trois ſources diſtribuées dans l'étendue du baſſin, particuliérement d'un trou rond de ſept

pouces de diametre, percé dans une pierre de vingt pouces d'épaiſſeur, poſée par les Romains qui porterent une attention ſérieuſe dans les conſtructions qu'ils firent pour ſe procurer l'utilité de ces Thermes. La vapeur qu'exhale ce trou eſt en très grand crédit dans l'eſprit des femmes ſtériles, qui vont le couver pendant la nuit pour féconder le preſſant deſir qu'elles ont d'être meres : mais les vapeurs & l'écume des eaux, ni les étincelles du feu, ne font plus naître des Dieux. Il ſubſiſte encore un canal très conſidérable, voûté avec art, pavé ſolidement, que les Romains conſtruiſirent pour l'écoulement de la riviere d'Engrogne qui y coule avec beaucoup de rapidité à cauſe de la proclivité du terreïn. Près de ce canal coule la ſource la plus chaude, elle fournit peu d'eau qui ſort de deux tubes de fer; & quoique l'on aſſure que ſa chaleur aille juſqu'à quatre-vingts degrés, qui égalent celui de l'eau bouillante, nous n'en avons reconnu que cinquante-neuf : mais il eſt vrai qu'elle coule ſi lentement, que l'air & l'évaporation doivent diminuer beaucoup ſa chaleur : elle eſt à douze degrés de l'aréometre.

Outre ces ſources il y en a beaucoup d'autres ſur leſquelles on a pratiqué, près des maiſons, des étuves dont la chaleur eſt exceſſive, & ſi la raréfaction de l'air, occaſionnée par la chaleur, n'étoit modérée par les vapeurs aqueuſes; il ne ſeroit pas poſſible d'y reſpirer. Il eſt ſurprenant d'y voir des femmes d'un tempéramment très délicat & fort délabré, ſoutenir une heure, même deux, cette chaleur. Il faut que la Nature ait bien des torts, ou que nous l'ayons fort offenſée pour être condamné à un pareil ſupplice.

Outre les ſources chaudes, il y en a de froides ou d'un degré au-deſſus de la température ordinaire de l'eau. Parmi ces dernieres, il y en a de ſavonneuſes, l'une dans le jardin des Capucins, l'autre ſur la rue. La premiere eſt une grotte tapiſſée de pluſieurs plantes, particuliérement d'un lichen (*lichen ſive hepatica fontana*) d'un beau verd qui produit un effet agréable ; & quoique les jeunes gens dégradent de temps en temps la verdure de ce beau tapis naturel, la plante vigoureuſe qui le forme, répare ces torts en très peu

de temps. L'autre ſource, qui tire ſon origine de la premiere & lui eſt analogue, eſt fermée. L'alkali fixe en trouble l'eau, & lui fait dépoſer un ſédiment blanc qui eſt le principe minéral de ces eaux. L'on nous a aſſuré que, lorſque l'on a reconſtruit cette fontaine, l'on a tiré des environs de ſa ſource des maſſes conſidérables d'une terre molle, blanche, douce au toucher, enfin ayant l'extérieur & une partie des propriétés du ſavon : & en effet ayant fait ouvrir la fontaine, nous en avons tiré, au moyen d'un outil de fer, du fonds de ſon baſſin, un morceau de cette ſubſtance ſavonneuſe qui eſt très blanche : elle a la conſiſtance d'un ſavon qui n'eſt pas bien affermi, elle en a le *gliſſant*, elle adhere aux dents, ne fait aucune efferveſcence avec les acides & reſſemble à du quartz mol & opaque ; c'eſt un ſmectris pur qui ne participe aucunement du fer & qui n'eſt point mélangé de matieres hétérogenes. Cette terre eſt le dépôt que ces eaux ont fait des principes ſavonneux qu'elles ont diſſous dans l'intérieur de la terre.

Quoique les eaux du ruiſſeau de Plombieres ſoient rouſsâtres, accident commun à toutes les petites rivieres des environs, cependant le papier qui ſe fabrique avec cette eau au bout du promenoir eſt aſſez beau.

A une demi lieue de Plombieres eſt une mine abandonnée, parceque le minerai en a été reconnu pauvre & réfractaire : c'eſt une blende reſſemblante à la mine de plomb, dite galene ; elle eſt cryſtalliſée en lames paralleles dont les grouppes ſont ſéparés par des couches d'une ſubſtance blanche quartzeuſe. Il y en a auſſi une eſpece qui eſt rouge, qui eſt la fauſſe blende rouge. Ce minerai ſe briſe facilement, reſſemble au mica ferrugineux, n'eſt point ſoluble dans les acides. Cette blende, d'après l'eſſai que j'en ai fait, contient du fer, du ſoufre, de l'arſénic, & du zinc. L'on trouve auſſi dans les environs de Plombieres, dans différents cantons, du quartz phoſphorique, qui donne une lueur de différentes couleurs.

En traverſant les montagnes pour aller à Remiremont, l'on

l'on trouve beaucoup de grès graniteux, enſuite des granits micacés; plus on avance & plus les maſſes de granit ſont conſidérables. Avant d'arriver à Remiremont, l'on rencontre des poudingues rouges, gris & jaunes, ils ſont d'une très grande dureté & ſuſceptibles d'un poli éclatant. On deſcend par gradation dans une vallée dans laquelle les fluctuations de la mer ſont ſenſiblement rendues par des amas de gros cailloux roulés, tels on en voit ſur les graves de la mer. Ces amas recouverts de terre végétale, forment des bandes tranſverſales de figure priſmatique qui barent toute la vallée ſeche qui rejoint celle de la Mozelle, en tirant à Epinal.

Près de Remiremont, les forêts de ſapin commencent à couvrir la cime des montagnes. Nous avons vu dans ce canton trois ſortes d'arbres d'une forme & d'un caractere bien diſparates qui garniſſoient le pendant d'une montagne expoſée au couchant. La cime étoit hériſſée de ſapins qui s'élevoient avec fiéreté pyramidalement à une hauteur qui ſembloit excéder celle des nues; ſur le flanc, des bouleaux, dont les rameaux grêles, trop foibles pour porter leurs feuillages épais, s'inclinoient mollement, ce qui leur donnoit un air de nonchalance & de triſteſſe. Au pied du mont, régnoit un cordon de chênes dont les membres robuſtes ſe ſoutenoient horiſontalement malgré leur poids énorme.

Remiremont, ville ſituée ſur la Mozelle, tire ſon nom de Romaric qui fonda en ce lieu, dont il étoit propriétaire & Seigneur, un Couvent pour les deux ſexes : indépendamment de cette étymologie, cette ville pourroit tirer ſon nom de ſa ſituation, car de tous les côtés elle regarde les montagnes, *mirans montes*; elle eſt bâtie en pierres de grès, de granit, de poudingue, & d'une autre, rouge tachetée de blanc: cette derniere reſſemble beaucoup à une terre cuite, telle la brique; nous ſommes même perſuadés que cette pierre eſt une terre argilleuſe dont la partie rouge eſt ferrugineuſe, qui a reçu ſa ſolidité du feu d'un volcan.

Sur le mont Saint, qui eſt une montagne fort élevée, qui

commande la ville, eſt une très bonne mine de cuivre, à l'exploitation de laquelle s'oppoſent les Bénédictins, dont le couvent, fondé par Romaric, occupe partie de la ſurface de la miniere; toutes les autres montagnes qui environnent la ville ſont compoſées de granit dépouillé & aride, d'un accès très pénible : quelques-unes même ſont ſi eſcarpées qu'elles ſont inacceſſibles.

En remontant la vallée de la Mozelle, à une lieue au-deſſus de Remiremont, l'on trouve dans la plaine, au pied de la montagne, une ſource d'eau chaude, que l'on nomme *chaude fontaine.* Ses eaux ſont négligées, elles ſont de la qualité de celles de Plombieres. Dans les bois de Rupt, avant d'arriver à Roche, il y a une fontaine acidule ferrugineuſe. Cette vallée eſt une gorge fort ſerrée par de très hautes montagnes, dont les unes ne ſont que des rochers chenus & arides, d'autres ſont couverts, ſur le haut, de forêts de ſapins & autres eſſences de bois; l'on n'y voit pas, ſur plus de douze lieues d'étendue un ſeul noyer, parcequ'il y fait trop froid; l'on y cultive une eſpece de ſeigle qui ſe ſeme au Printemps. Roche eſt un village qui tire ſon nom de monſtrueux bancs de rochers qui traverſent la vallée dans cet endroit. L'on voit ſur la route, à Vauviliers, une percée ſur le flanc de la montagne; c'eſt l'ancienne galerie d'une mine de cuivre qui eſt abandonnée, & ſon état en ruine ne nous a pas permis de la viſiter.

L'on rencontre le long de ce vallon beaucoup de troupeaux de chevres que des jeunes gens conduiſent ſur les montagnes où elles ſe diſperſent ſur les rochers, dans les buiſſons qui les couvrent, pour y chercher leur pâture. Si ces jeunes pâtres s'apperçoivent que quelques-unes de leurs chevres ſe ſoient trop écartées du centre du troupeau, ils les raſſemblent, crainte que les plus volages ne deviennent la proie des loups, & lorſqu'ils veulent les reconduire à la ville, ils donnent le ſignal de la retraite, en frappant avec des pierres ſur une boîte, en forme de tambour de quatre à cinq pouces de diametre, qui pend à leur ceinture; au bruit

de cette boîte de ſapin, on voit accourir de toute part les chevres qui viennent environner leur conducteur; alors il ouvre ſa boîte & leur diſtribue une partie d'un mêlange de ſon & de ſel qu'elle contient & dont elles ſont fort friandes. C'eſt le plaiſir de ce petit régal qui les raſſemble au bruit qui en eſt le ſignal : nous ne pûmes nous éclaircir de la cauſe & de l'effet, que lorſque nous fumes arrivés au village; mais dans nos courſes ultérieures ayant rencontré ſur un rocher un troupeau de chevres, éparſes ſans conducteurs, nous frappâmes avec une clef ſur une tabatiere de racine de buis, dans l'inſtant toutes les chevres accoururent en cabriolant & ſautant de roche en roche, elles vinrent nous entourrer dans des attitudes pittoreſques : leur erreur établit notre certitude.

Nous ſtationâmes au village de l'Eſtrey, parceque nous apprîmes qu'il y avoit dans les environs beaucoup de mines, dont quelques-unes étoient exploitées. Nous paſsâmes la Mozelle dont les ſables & les graves ſont ſpathiques, graniteux & quartzeux, d'une grande beauté par leur éclat & la variété de leur couleur. Nous traversâmes, en graviſſant la montagne, les bois de Remonchamp qui ſont peuplés d'une ſeule eſſence de bois qui eſt le hêtre, de même que quelques autres petites forêts voiſines qui ſont ſituées ſur le genou de la montagne. Le terrein entre les arbres, eſt couvert de mirtilles ou airelles, qui étoient partie en fleurs & partie chargées de fruits que les enfants mangent. Il ſe fait cependant une exportation de ces baies ſechées, dans les vignobles, pour charger la couleur des vins. Il ſeroit à ſouhaiter que les taverniers ne frélataſſent pas leurs vins avec des choſes plus nuiſibles à la ſanté.

Arrivés au-haut de la montagne, nous la traversâmes, en pénétrant dans le territoire de la Franche-Comté. Parvenus ſur la croupe qui regarde de front la vallée de l'Ognon qui deſcend à Lure, nous trouvâmes l'entrée de la galerie de la mine de Body, ſes déblais, la trompe & la cabanne des mineurs. Il eſt néceſſaire de donner un détail de cette mine.

Au midi de la montagne, ſur le pendant, à ſix cents pieds plus bas que ſon ſommet, la mine eſt ouverte par une galerie de ſix pieds de hauteur & de quatre pieds environ de largeur. N'ayant point de lumiere pour y entrer, nous ouvrîmes inutilement la chambre des mineurs, mais le ſergent arriva avec une lampe & deux jeunes gens qui pouſſoient chacun un chariot chargé de minerai & de déblais. Nous étions alors ſix perſonnes, ces trois ouvriers, notre conducteur, mon fils & moi; une lampe ne peut éclairer qu'une perſonne, je la fis prendre à mon fils que je mis en troiſieme; j'ouvris la marche, je ſaiſis un chariot vuide & le pouſſai pour me diriger dans ma route : mais pour entendre ceci, il faut connoître le chariot & ſa manœuvre.

Le chariot qui ſert à tranſporter les décombres de la galerie, eſt une caiſſe de bois de ſapin de douze pouces de largeur, de quatorze à quinze pouces de hauteur devant, & de dix-ſept à dix-huit pouces derriere : cette caiſſe eſt ſupportée ſur deux petits aiſſieux de fer traverſant quatre roulettes de quatre pouces de diametre. Au centre de l'aiſſieu de devant, deſcend une broche pendante dont le bout inférieur ſe prolonge de deux pouces plus bas que la baſe des roues : cette broche ſert à diriger la courſe du chariot en ſuivant l'eſpace vuide d'environ un pouce & demi de largeur que forment deux madriers poſés horiſontalement ſur le ſol de la galerie à côté l'un de l'autre, & qui ſont multipliés bout à bout dans la direction de toute ſon étendue; enſorte qu'en appuyant plus ou moins fortement les deux mains ſur le derriere du chariot, on lui imprime un mouvement progreſſif, dont la vîteſſe ſe meſure ſur la marche de celui qui le conduit, & le poids de la puiſſance, par l'ouverture de l'angle formé par les mains, les pieds & la courbure du corps du moteur; le train de devant du chariot eſt mobile en tous ſens pour pouvoir le braquer dans les retours des galeries, alors les roues de devant paſſent ſous la caiſſe du chariot.

Je pris donc un chariot vuide, & je pénétrai le premier

dans l'intérieur de la mine, ayant en ſuite les autres perſonnes; nous marchâmes dans l'obſcurité la plus profonde ſur une ligne de deux cents toiſes, au milieu du bruit des chariots, répété mille fois par la voûte de la galerie : ce petit voyage nous parut très long. L'attitude penible, les gouttes d'eau froide qui nous tomboient d'eſpace à autre, de la voûte, ſur le corps, & le défaut d'habitude de parcourir cette route ténébreuſe, nous faiſoit écarter des madriers & porter à droite & à gauche les pieds dans les courants d'eau qui s'échappent au dehors; une reſpiration pénible dans un air ſtagnant, toutes ces choſes nous faiſoient déſirer d'arriver à l'atelier : enfin nous atteignîmes la croiſée de la galerie. Là nous trouvâmes un filon qui coupoit le principal à angle droit; nous ſuivîmes celui ſur la droite ſur la longueur de quinze toiſes, & nous trouvâmes un mineur qui détachoit la roche, la gangue & le minerai. Le filon de la mine avoit en cet endroit neuf pouces de largeur ſur trois pieds de hauteur. Le filon à gauche, oppoſé au précédent, étoit pourſuivi par un autre mineur & étoit à-peu-près des mêmes dimenſions que celui ſur la droite. Le filon principal étoit attaqué par le ſergent en ligne droite ſur dix toiſes de profondeur depuis la croiſée; il étoit près du bouillon qui eſt l'endroit le plus riche du filon, & ſous deux cents pieds du maſſif de la montagne.

Beaucoup de quartz compoſe une partie de la gangue de cette mine; du fer cryſtalliſé en dodécaedre en forme le chapeau; elle eſt encadrée de verd de gris & de roche vitreuſe ou fondue; l'on y trouve du quartz contenant du cuivre, du quartz tenant du plomb pur, du plomb tenant argent, enfin du ſpath feuilleté. On ne peut rien détacher que par le moyen de la poudre à canon dont l'exploſion fait retentir ces cavernes d'un bruit épouventable qui ſe propage dans l'étendue de la galerie, capable de ſaiſir d'effroi : mais notre curioſité nous avoit armé contre tout événement inattendu.

Après avoir bien examiné le fond des mines, nous nous

munîmes chacun d'une lampe garnie de ſa meche & de ſuif pour nous éclairer dans le retour & pour pouvoir remarquer les différents accidents des galeries. Nous obſervâmes dans différentes parties de l'étendue, des branches de filons qui n'étoient point attaquées; elles coupoient tranſverſalement. Nous remarquerons ici que tout le maſſif de la roche vive, eſt une matiere vitreuſe fondue : ce que nous rapellerons dans nos réflexions phyſiques ſur les différentes parties de ce mémoire.

Le fond des galeries eſt rempli d'un air ſi rarefié, qu'il ne ſeroit pas poſſible aux ouvriers d'y reſpirer ni d'y conſerver des lampes allumées. Pour remédier à cet inconvénient, on a imaginé deux moyens pour y porter un air pur & nouveau qui facilite non ſeulement la reſpiration des ouvriers & l'inflammation des lampes, mais encore qui preſſe la maſſe d'air appauvri & chargé des vapeurs minérales, à ſortir hors des galeries. Cette opération ſe fait par le moyen des trompes ou d'un ventilateur. La trompe dont nous avons parlé dans le *Mémoire ſur les ſoufflets des forges*, eſt le moyen le plus ſimple & le plus utile pour adminiſtrer l'air, puiſque l'on y emploie les eaux qui ſont éconduites des galeries par une pente inſenſible, & portées par un cheneau dans l'entonnoir de la trompe; lorſque les eaux des galeries ne ſont pas ſuffiſantes, on en raſſemble de la ſurface de la montagne que l'on détermine par des rigoles à ſe réunir dans le baſſin d'une trompe placée dans un puits de trente pieds de profondeur percé à côté de la galerie & qui y communique par ſa baſe. Mais lorſqu'après de longues ſécheresses, les ſources intérieures ou des ſurfaces ne produiſent pas aſſez d'eau, on emploie le ventilateur qui eſt placé dans une excavation pratiquée à l'un des côtés de la galerie. Ce ventilateur eſt un arbre garni de pluſieurs aîles formées de planches minces, enfermé dans une grande caiſſe percée de trous. Deux hommes, au moyen de deux manivelles, mettent ces aîles en mouvement; elles attirent l'air extérieur & le forcent de paſſer par un tuyau de bois qui ſe prolonge

à meſure que la galerie prend de l'accroiſſement. Malgré ces ſecours, nombre de perſonnes éprouvent dans le fond de ces mines des reſpirations laborieuſes & des défaillances. Mon fils & notre conducteur ſouffrirent de ces accidents : nous n'en fûmes nullement affectés.

Tout ce que l'on détache de la mine eſt guerché dans les chariots, conduit confuſément hors des galeries, & précipité en un monceau, d'où on le tranſporte dans des voitures à la fonderie. Les morceaux les plus riches & qui ont un mérite diſtingué, ſont portés au Directeur. Nous nous en procurâmes quelques-uns par les voies ordinaires. Le filon de la mine de Body eſt perpendiculaire ou de midi ; car on diſtingue la ſituation des filons par les heures du jour. Un filon de midi eſt dirigé au méridien. Un de ſix heures du matin tourne à l'Eſt-Sud. Celui qui eſt dirigé à l'Eſt-Sud-Eſt, ſe nomme un filon de neuf heures. Celui qui regarde le Sud-Sud-Oueſt, eſt de trois heures : ainſi de ſuite. Ils les dénomment auſſi par *perpendiculaires*, *obliques*, *plats* & *horiſontaux*. En parcourant la ſurface aride de la montagne, nous en découvrîmes un qui étoit oblique & de ſix heures. Ce filon n'eſt point attaqué ; c'eſt la ſuite de quelques-uns qui s'élevent. Il eſt bien plus commode d'attaquer ces filons par le flanc de la montagne que par la cime, parceque les épuiſements d'eau, la conduite des déblais, le jeu des machines & la manœuvre en générale eſt plus expéditive, plus facile, moins dangereuſe & moins diſpendieuſe.

Nous parvînmes à la cime de la montagne à travers les rochers parmi leſquels il y a de petits étangs remplis de truites & de carpes. Sur le lieu le plus élevé, on a arboré trois croix de bois ſur les ruines du Château-Lambert, qui a donné le nom au Village ſitué à mi-Montagne, où nous arrivâmes à vol d'oiſeau par des précipices fort fâcheux. Ce Village eſt entouré de hautes montagnes riches en mines. C'eſt la retraite de tous les Mineurs du pays qui exploitent les mines des environs. Le ruiſſeau qui le tra-

verſe & qui eſt la ſource de l'Ognon, fait mouvoir deux uſines ; l'une ſert à faire du tan pendant une partie de l'année, & au Printemps à pêtrir de la glu d'écorce de houx, *aquifolium*. L'autre eſt un bocard ou bocambre, qui ſert à concaſſer les mines des environs. Cette machine, compoſée de trois piles, à trois pilons chacune, n'eſt pas conſtruite avec intelligence, & eſt fort négligée.

Toutes les montagnes qui environnent Château-Lambert, ont été percées de galeries, même par les Romains, pour en tirer les mines de cuivre & de plomb, riches d'argent, qu'elles recelent. Les décombres que l'on en a tirés, forment de nouvelles montagnes conſidérables. Ces mines ſont en partie abandonnées & aſſez mal-à-propos ; car il nous a paru qu'il ſeroit avantageux de traiter lés déblais de ces mines qui ſont le rebut de ce que l'on a trié pour être exploité autrefois. Nous avons trouvé dans ces décombres de beaux morceaux de mine de plomb cubique, de mine jaune de cuivre, tenant argent, & beaucoup de mines de fer cryſtalliſées.

Un Mineur, de Château-Lambert, fort curieux & intelligent, nous a conduits dans les mines de Tillot où nous avons parcouru beaucoup de galeries pratiquées dans l'intérieur de la montagne, pour tirer le minerai de cuivre des filons obliques horiſontaux de ces mines, dans les déblais deſquel nous avons trouvé des morceaux de miſpikkel, qui a été fort recherché pour purifier le verre des verreries des environs.

Nous nous ſommes procuré des échantillons des mines de Gyromagny, qui contient du plomb riche d'argent ; de cuivre & de charbon de terre, de Campanés ; de cuivre tenant argent, de Freſe ; de plomb riche d'argent, de Pont-de-Saux, parceque nous n'avons pu en viſiter les minieres.

En deſcendant la montagne, nous ſommes entrés dans une huilerie ſur la Mozelle, dont tout le travail ſe fait par la puiſſance de l'eau. La meule, le baſſin, les empoeſes de tous les tourillons ſont de granit.

Toute

Toute la vallée depuis Remiremont jufqu'au village de Leftrey, eft remplie de granit gris, rouge, jaune & noir, de quelques poudingues ; même une partie des rochers des montagnes en font compofés, excepté la plûpart des roches qui contiennent des mines; celles-ci font brunes, tranfparentes ou opaques, tranchantes & très compactes ; elles reffemblent au fable vitrifié de nos fourneaux de fonderies des forges. Nous nous permettrons quelques réflexions fur ces objets intéreffants, à la fin de ce Mémoire.

En remontant la vallée de la Mozelle, au Pont du Lait, près S. Maurice, il y a une mine fort riche en cuivre tenant argent ; elle eft abandonnée ainfi que celle de Buffan qui contient du cuivre, du plomb & de l'argent. Près du village de Buffan eft une fource d'eau acidule, fort célebre : nous l'avons examinée avec d'autant plus d'attention, que fon ufage nous avoit été confeillé.

La fontaine de Buffan eft divifée en deux fources principales qui font enfermées dans une grande chambre fermant à clef, & dont l'eau fe diftribue fous l'infpection & au profit d'un Médecin, réfident ordinairement fur les lieux. La fource, la plus en réputation, donne feulement deux lignes d'eau; elle fort d'un grand coffre de pierre, couvert, qui en forme le baffin ; on la tire dans des bouteilles comme d'un tonneau, par le moyen d'une anche. L'eau laiffe fur la pierre fur laquelle elle fuinte, un dépôt ochral de couleur vive aurore. Elle eft à fept degrès de l'aréometre. Elle fait une très vive fenfation fur les organes du goût, en la buvant à fa fource, telle une liqueur vineufe en fermentation. La noix de galle rapée la colore en un inftant d'une belle couleur pourpre très exaltée. La feconde fource n'eft pas plus abondante que la premiere. La couleur que la noix de galle lui communique, eft rembrunie; elle picote beaucoup moins les organes du goût : elle eft à huit degrés de l'aréometre. Ces eaux perdent beaucoup de leurs vertus dans le tranfport, ainfi que nous le prouverons par les réfultats de l'analyfe.

Dans les environs de cette fontaine il ſort pluſieurs autres ſources qui n'ont pas les qualités des premieres ; les unes ſont négligées & s'écoulent dans la Mozelle ; d'autres ſont employées à des uſages économiques ; une, particuliérement, eſt introduite dans la cuiſine du Médecin par un petit canal dont le bout eſt mobile ; au beſoin on le dirige ſur une petite roue à godets de fer blanc, dont le mouvement ſe communique par une chaîne à une poulie de renvoi qui fait tourner la broche.

Les eaux minérales de Buſſan s'envoient dans des bouteilles de terre dans une partie de l'Alſace, pour l'uſage de la table, tant parcequ'elles ſont ſaines & agréables à boire ſeules, que parcequ'elles réveillent les vins foibles & vieux. On les envoie plus communément dans le reſte du royaume pour l'uſage médical, dans des bouteilles d'un verre brun, ſoufflées dans les verreries des environs, & qui ſont d'une qualité bien ſupérieure à celles qui viennent des verreries du Clermontois. Les bouteilles contiennent communément deux livres d'eau, ſe vendent vingt-ſept livres dix ſols le cent, bouchées, goudronnées & encaiſſées ſur le lieu.

L'analyſe de ces eaux nous ayant préſenté différents phénomenes qui ont pu échapper à ceux qui l'ont faite avant nous, nous allons en rendre compte. L'eau de Buſſan eſt en proportion de poids avec l'eau commune, comme 18450 eſt à 18467 ; conſéquemment elle peſe 22 grains par pinte de plus. Lorſque l'on débouche une bouteille nouvellement arrivée, & dont le bouchon eſt bien conditionné, il ſe fait une exploſion, & il ſort du goulot une vapeur légere formée par des jets nombreux. Verſée de haut dans un verre conique, elle éleve une mouſſe qui tire promptement le rideau. Les bords de la ſurface de l'eau ſe garniſſent de globules perlées, qui ſe diſſipent inſenſiblement ; & il s'éleve du fond du centre une chaîne de globules qui ſe multiplient & ſe ſuccedent ſans interruption juſqu'à ce que l'air ſoit diſſipé en plus grande partie. Si l'on jette dans le

verre quelques petits fragments d'un corps étranger plus pesant que l'eau, on voit une bulle d'eau s'attacher à chaque parcelle, l'élever à la surface; alors la bulle, en communiquant avec l'air extérieur, se creve & laisse retomber le corps qu'elle avoit soulevé, & qui est bientôt ressaisi par une autre bulle ou petit balon qui lui prête des ailes; ce qui se renouvelle à la satisfaction de l'Observateur jusqu'à ce que l'air soit dissipé presque totalement.

L'eau de Bussan la mieux bouchée, après un transport de trente à quarante lieues, a perdu au moins un tiers de sa saveur. Si une bouteille a pris l'air par le défaut du bouchon, après un temps très court, l'eau est insipide. Une singularité plus remarquable, est que cette eau, après le transport, ne donne pas le moindre signe de la présence du fer par l'intermede de la noix de galle. Si l'on y en met, elle reste plusieurs jours sans changer de couleur; ensuite elle devient roussâtre, dépose ensuite un léger sédiment gris-jaunâtre: cette couleur n'est due qu'à la partie extractive de la noix de galle, & à un peu de fer en état d'ochre. L'alkali fixe rend laiteuse l'eau de Bussan, & en précipite une terre blanche. Lorsqu'on boit ces eaux dans leur état de perfection, la chaleur de l'estomac en développe l'air avec si grande abondance, qu'elle donne des renvois, des hoquets & des crochets dans le nez, comme font la bierre & le vin mousseux de Champagne, mais avec moins de violence: enfin ces eaux nouvelles sont dans l'état d'une liqueur en fermentation, comme toutes les eaux minérales appellées spiritueuses.

Six livres d'eau de Bussan, soumise à une évaporation lente, n'ont donné que vingt-six grains de ces résidus alkalins & terreux. Le premier degré de chaleur occasionne une grande agitation dans la liqueur, par la dilatation de l'air que cette eau contient. Lorsque l'air, qui lui étoit uni, est dissipé, la liqueur s'évapore tranquillement, en se couvrant continuellement d'une légere pellicule qui se brise & se précipite au fond du vase: sur la fin de l'évapo-

ration, on apperçoit une matiere saline qui s'attache aux parois du vase. Le résidu est d'un gris sale un peu jaune : il contient du fer en état d'ochre, du sel alkali minéral, & une espece de substance calcaire.

Ayant examiné une bouteille contenant environ deux livres d'eau de Bussan, que je gardois depuis six ans dans la collection de mon cabinet, je crus appercevoir à la surface de la liqueur une couche de moisissure; j'inclinai la bouteille ; cette couche se détacha ; & au lieu de flotter, elle se précipita dans le fond de la bouteille. Lorsque je la redressai, j'apperçus que cette couche avoit laissé un cordon autour de l'intérieur du col de la bouteille. En examinant cette substance qui s'étoit précipitée sous une forme circulaire sans s'être rompue, je vis qu'elle réfléchissoit la lumiere ; alors je survuidai l'eau dans une autre bouteille; & cette substance, sans se rompre, vint se rendre dans le col & ne pouvoit en sortir ; j'introduisis une pointe de porc-épic pour la rompre & la tirer dehors. Lorsqu'elle fut séchée sur un papier gris, j'examinai cette crystallisation dont je rapatronai les morceaux pour connoître l'étendue & la disposition de cette croûte blanche, saliforme. Elle avoit seize lignes deux tiers de diametre, un dixieme de ligne d'épaisseur, & ses bords se relevoient de trois quarts de ligne ; ensorte qu'elle formoit une petite capsule plane dans sa plus grande partie; la surface étoit lisse & resplendissante ; le dessous, qui touchoit l'eau lorsqu'elle le surnageoit, étoit légérement hérissée de petits crystaux prismatiques quadrangulaires, terminés par une pyramide quadrangulaire dont les faces étoient inégales : elle pesoit en total cinq grains un quart. Cette croûte s'étoit formée sur la surface de la liqueur, & avoit pris la courbure que les fluides prennent lorsqu'ils sont dans des tubes dont les parois, qui excedent la surface des liqueurs, en élevent les contours au-dessus du niveau du centre ; au lieu que si une liqueur est contenue dans un tube ou un vaisseau dont elle excede les bords, alors l'excédant, plus élevé, s'ap-

platit dans le centre, & le contour prend en bas une courbure qui regagne la ſurface des bords du vaſe qui ſe trouvent au-deſſous du fluide. En examinant l'intérieur de la bouteille, j'y apperçus trois petits grouppes de cryſtaux, l'un fixé ſur la partie déclive du ponti, à moitié de ſa hauteur; le ſecond, au bas du premier, mais dans les replis de la baſe de la bouteille; le troiſieme enfin dans la même partie, mais preſque en oppoſition. J'eſſayai avec le tuyau d'une plume de détacher un de ces grouppes de cryſtaux, je trouvai de la réſiſtance; & craignant, en forçant avec quelque corps dur, de briſer leur arrangement ſymétrique, je pris le parti de couper la bouteille; ce qui me procura la connoiſſance de deux phénomenes également inſtructifs. Le premier eſt un dépôt adhérent à la ſurface intérieur de la bouteille dans toutes ſes parties. Ce dépôt ne ſe détache qu'en appuyant le doigt aſſez fortement, & le coulant ſur la ſurface du verre. On le retire chargé d'une pouſſiere très fine de couleur d'ochre: c'eſt la partie ferrugineuſe que les eaux contiennent, qui ne ſe dépoſe qu'à meſure que le gaz de cette eau ſe diſſipe. Le ſecond eſt cette cryſtalliſation dont on appercevoit, outre les trois plus gros grouppes, d'autres petits cryſtaux diſſeminés ſur les ſurfaces du verre.

En examinant avec la louppe ces cryſtaux, j'ai reconnu parfaitement qu'ils formoient des rhombes, dont un particuliérement eſt fort conſidérable, ayant une ligne & demie de diagonale. Toutes ſes ſurfaces ſont mamelonnées d'autres cryſtaux de même forme. Très indécis ſur la nature de cette ſinguliere cryſtalliſation faite à la ſurface & dans le fond d'un fluide ſi volumineux par rapport au peu de réſidu que m'avoit donné l'analyſe par l'évaporation de cette eau, j'en portai ſous la dent; les lames de la pellicule ſe briſerent avec la réſiſtance des fragments d'une coquille d'œuf: la langue n'y découvrit rien de ſalin. J'en jettai dans de l'acide nitreux & dans de l'acide marin. A peine y fût-elle précipitée, qu'elle fut diſſoute entiérement avec

la plus grande effervefcence. Dans l'acide du vinaigre, la diffolution fut lente, mais totale. Il n'en eft pas de même de l'action que l'acide vitriolique a fur cette fubftance. Lorfqu'on la préfente à cet acide, il fe fait dans l'inftant un léger mouvement d'effervefcence; enfuite elle tombe au fond du verre, y refte dans fon entier, même en graduant les degrés de concentration de l'acide à froid, qui ne diffout cette fubftance totalement qu'en le faifant bouillir. Si l'on verfe fur cette diffolution, faite par l'acide vitriolique fur le feu, de l'alkali fixe diffous, on obtient un fédiment qui fe précipite par floccons gélatineux. Des parcelles des cryftaux que j'ai détachées de ceux qui s'étoient formés dans le fond de la bouteille, m'ont préfenté les mêmes phénomenes que cette croûte cryftalline qui bouchoit la bouteille d'eau de Buffan, comme l'opercule dont le limaçon fcelle l'entrée de fa maifon aux approches de l'hiver.

Quelle peut être cette fubftance finguliere dont la cryftallifation ne s'opere que par une fuite de plufieurs années, qui cryftallife à la furface & dans la liqueur qui la tient en diffolution? Ce n'eft point une félénite puifqu'elle fe diffout facilement dans les acides nitreux, marin & végétal, & dans l'acide vitriolique en le chauffant. Ce n'eft point une terre abforbante, une terre calcaire pure, puifque l'acide vitriolique a fi peu de prife fur elle. C'eft donc un fpath. Et en effet j'ai pris du fpath, des ftalactites des Grottes d'Aufel en Franche-Comté, je l'ai préfenté aux mêmes acides, & il en eft réfulté les mêmes phénomenes.

Il faut conclure de l'analyfe des eaux de Buffan, qu'elles contiennent de l'air, de l'acide volatil, du fer, du fel alkali minéral & du fpath; que l'union combinée de ces fubftances eft fi foible, qu'elle fe rompt d'elle-même fans aucun agent. L'air eft abondant; il fe manifefte par le bouillonnement; il s'échappe promptement lorfque l'eau eft expofée à l'air libre: cet air lui a été uni par la décompofition de quelques fubftances dans des opérations fou-

terraines de la Nature. L'acide ſe manifeſte par la ſaveur pongeante que ces eaux impriment ſur tous les organes du goût, lorſqu'on la boit, particuliérement à ſa ſource. Cet acide eſt combiné avec l'air & le phlogiſtique du fer. Ce ſont trois ſubſtances volatiles qui compoſent ce gaz incoercible dont parle Vanhelmont. Le fer, qui ſe trouve combiné avec l'air & l'acide volatil dans les eaux de Buſſan à leur ſource, bientôt privé de ſon phlogiſtique & de l'acide volatil qui le tenoit en diſſolution, ſe précipite ſous une forme d'ochre pulvérulente ; & la preuve que cette ſéparation s'opere à meſure que l'air & l'acide l'abandonnent, eſt que chaque molécule ferrugineuſe s'attache à la partie du vaiſſeau qu'elle touche au moment de cette ſéparation, puiſque les bouteilles qui contiennent de l'eau de Buſſan décompoſée, ſont enduites dans tous les points de leur ſurface intérieure d'une couche légere d'une poudre ochrale.

L'alkali minéral que j'ai retiré par l'évaporation des eaux de Buſſan, étoit combiné avec une portion de cet acide volatil qu'elles contiennent. Il ne ſe dépoſe pas dans la bouteille, parcequ'il reſte diſſout & uni à la liqueur devenue vapide. Le ſpath, qui cryſtalliſe à grande eau, s'eſt réuni en une croûte à la ſurface de la liqueur, & en groupe de cryſtaux en différentes parties du fluide ; accident que j'ai obſervé dans la vaſte Grotte d'Auſel, où l'on voit des millions de ſtalactites ſuſpendues aux voûtes immenſes de ces cavernes, des incruſtations qui en tapiſſent les piliers & les lambris ; elles ſont formées de ce ſpath qui cryſtalliſe dans l'air comme la croûte ſpathique des eaux de Buſſan. On voit dans les vaſtes baſſins de cette Grotte magnifique les plus beaux grouppes mamelonnés de ſpath rhomboïdal teſſulaire, ſous pluſieurs pieds d'eau. J'en ai retiré qui tiennent un rang diſtingué dans ma collection par leur volume, par leur ordre ſymétrique & par les détails de leur cryſtalliſation. Les cryſtaux ſpathiques des eaux de Buſſan ſont donc des eſpeces de ſtalagmites que l'on

doit rapporter à la classe des spaths crystallisés dans les bassins de la Grotte d'Ausel.

Combien de fois des opérations commencées & négligées ; des choses conservées à dessein par une prévoyance & une patience si nécessaires à faire des découvertes, d'autres entiérement oubliées, nous ont fourni des découvertes utiles : celle-ci est du nombre. Si ma carriere n'est point trop bornée, je me propose de déposer dans un lieu sûr & à l'écart différentes eaux, particuliérement de Bussan, pour répéter des opérations pour lesquelles il faut une longue suite d'années. Presque toutes les opérations de la Nature n'obtiennent leur degré de perfection que de la lenteur & de la durée de ses procédés.

La crystallisation des eaux de Bussan m'a fait faire des recherches dans ma collection d'eaux minérales, & autres que je conserve. Je n'ai rien découvert de semblable que dans de l'eau de chaux de quatre ans. Une bouteille, simplement bouchée d'un cône de papier, m'a présenté à-peu-près le même phénomene que l'eau de Bussan. Il s'étoit formé à la surface une croûte, quoique beaucoup plus mince, qui étoit assez continue & adhérente aux surfaces du verre pour empêcher de passer l'eau. Je l'ai rompue. Elle s'est précipitée avec d'autres lames qui s'étoient formées auparavant & qui s'étoient déposées au fond de la bouteille. Après l'avoir séparé de l'eau, je l'ai fait sécher, & j'en ai mis dans les trois acides minéraux & dans le vinaigre distillé : elle s'est dissoute avec la plus grande effervescence dans les acides nitreux & marin. La liqueur de l'acide nitreux étoit claire. Dans l'acide marin, un nuage blanc a pris le fond du verre. En mêlant les deux liqueurs il s'en est formé une eau régale limpide, le nuage de l'acide marin ayant disparu. En versant de l'alkali fixe en liqueur, il s'est formé un dépôt blanc & onctueux. L'acide du vinaigre a dissout cette substance plus rapidement que celle des eaux de Bussan; mais elle a présenté avec l'acide vitriolique le même accident, c'est-à-dire que cette croûte

ſaliforme de l'eau de chaux a commencé par faire une vive efferveſcence, & puis s'eſt précipitée au fond du vaſe ſans ſe diſſoudre à froid; il n'y a eu que l'ébullition qui l'a entiérement diſſoute comme celle des eaux de Buſſan. On peut donc regarder ces deux ſubſtances comme analogues ; quoiqu'avec le ſecours d'une excellente loupe, je n'aie pu découvrir la forme de la cryſtalliſation à cauſe de l'exiguité des cryſtaux de l'eau de chaux, & qu'elle n'eſt pas auſſi blanche que celle des eaux de Buſſan.

On pourroit compoſer une eau analogue à-peu-près à celle de Buſſan, en mettant un peu d'alkali minéral & de limaille de fer dans de l'eau de chaux nouvelle, & y introduiſant de l'acide volatil & de l'air fixe par le moyen de l'alkali fixe & de l'acide vitriolique en effervelcence, ſuivant les procédés connus. Par cette opération on imiteroit celle dont la Nature ſe ſert dans l'intérieur de la terre pour compoſer la plûpart de ces eaux aigrelettes, gazeuſes ou ſpiritueuſes.

L'une des ſources de la Mozelle ſort des rochers de granit qui compoſent les montagnes des environs de Buſſan; l'on trouve en remontant quelques pierres qui participent du principe calcaire; & lorſque l'on eſt paſſé le pas de la hauteur, on voit de toutes parts des précipices au milieu des rochers les plus eſcarpés, entre leſquels ſortent les ſources de la Thur, qui coule en Alſace par la colline d'Orbeil, qui eſt le premier village de cette province de ce côté, & en tête duquel on voit les reſtes d'un ancien bocard, d'un lavoir & d'une fonderie, qui ont ſervi juſqu'en 1761 à traiter les mines de cuivre qui ſont très riches & très abondantes dans les montagnes des environs. L'on prétend même qu'une de ces mines contient de l'or, & qu'une autre eſt riche d'argent. Nous n'avons pu viſiter ces mines parceque l'on nous a aſſuré qu'il y avoit un très grand danger de pénétrer dans les galeries abandonnées. Nous avons ſeulement examiné les montagnes énormes de déblais qui en ont été tirés, & parmi leſquels nous avons trouvé, 1°.

la roche vitreuſe fondue, comme à Body, Tillot, Château-Lambert, S. Maurice, Buſſan & autres; mais cette roche affecte particuliérement dans ſa caſſure une forme rhomboïdale dont les angles aigus ſont très vifs; 2°. des mines de fer ſervant de chapeau aux mines de cuivre; le fer y eſt reſſemblant à de la ſuie, à des ſcories de volcan, cryſtalliſé en grappes, en tubercules, en ſtalactites, ſur du ſpath, ſur du quartz, ou ſur la gangue, & reſſemble à du mica. Le minerai de cuivre le plus riche & le plus abondant de ces minieres, eſt la mine jaune.

J'obſerverai que ſur toutes les montagnes dont j'ai parlé juſqu'alors, je n'ai rencontré aucun autre reptile qu'un aſpic, près Château-Lambert; que toute la roche, qu'environnent les filons des mines, & qui compoſent le maſſif de l'intérieur des montagnes de tous ces cantons, eſt une ſubſtance vitreuſe, ſe caſſant en tous ſens, de couleur rouge-brune, quelquefois d'un gris-blanc & verdâtre en certains cantons; que la roche qui approche le plus près du filon qui lui ſert de ſalbande & en compoſe en partie la gangue, eſt remplie de parcelles de cuivre, de verdet, de lames de blende ou de cryſtaux de plomb cubiques; que les petits interſtices, qui ne ſont point remplis de matieres métalliques, ſont occupés par des cryſtalliſations de ſpath ou de quartz; que les ſubſtances ferrugineuſes occupent la partie ſupérieure du filon, & lui ſervent de chapeau; que le filon principal ſe diſtribue en différentes branches, qui ont pour centre de tendance le bouillon, qui eſt l'endroit le plus dilaté, le plus riche de la mine; que les filons principaux ſont traverſés par d'autres filons inférieurs qui ſe diſtribuent ſous différentes inclinaiſons, qu'ils ſont ou interrompus, ou ſe ſuivent juſqu'à de grandes profondeurs, ou s'élevent à la ſurface de la montagne; que cette roche vitreuſe qui accompagne les filons eſt abſolument ſemblable aux laitiers vitreux recuits des fourneaux de fonderie à fer; enfin que cette roche vitreuſe, pilée par les bocards, & dépoſée ſur les tables des lavoirs des fonderies en cuivre,

reſſemble entiérement à du verre pilé. Nous reviendrons ſur ces obſervations dans nos concluſions.

En deſcendant la vallée d'Orbeil, nous avons viſité la forge de Virh, compoſée de deux renardieres, ayant un bel ordon de marteau à drôme & une carrillonnerie à double martinet ſur le même arbre. L'on y fabrique des fers en barre & quarrés, bandelettes, carrillons, verges crénelées, cercles, fers de charrues, coutres & enrayages de la plus belle fabrication & d'une excellente qualité. Cette forge étoit en chômage, parcequ'on eſt dans l'uſage de fermer le ſamedi à midi, pour raccommoder les outils. L'on n'uſe que du charbon des corps des ſapins. L'on ne fait point d'uſage des branches. Deux bœufs, d'une haute branche, qui ont les pieds ferrés, deſcendent les charbons des montagnes dans des bannes contenant dix-huit à vingt poinçons, environ 200 pieds cubes. Ces bannes ſont compoſées de brancard dont les fuſeaux ſont enlacés de petits ais minces de ſapin; elles ſe déchargent par des vanteaux qui s'ouvrent en-deſſous. Cette forge tire ſes fontes du fourneau de Picheville, qui eſt ſitué une demi-lieue au-deſſous.

Le fourneau de Picheville ne conſomme que des charbons de ſapin comme la forge de Virh. Il fond deux eſpeces de minerai qui ſe tire des mines en galeries dans les montagnes des environs. Ces deux minerais, quoique tirés de la même miniere, ſont très différents entre eux. L'un eſt blanc, & d'autant plus eſtimé qu'il eſt plus brillant; l'autre eſt noir : il y en a de ce dernier qui reſſemble à de la ſuie, d'autre qui imite le jais à ſa caſſure, d'autre enfin eſt ſtrié. L'on ne lave ni ne bocarde point ces minerais; on les concaſſe ſeulement à la main. La charge de ce fourneau eſt compoſée de neuf raſes de charbon, de dix-huit conges de minerai & de quatre de caſtine, qui rendent deux cents cinquante livres de fonte très bonne : mais c'eſt un foible produit. Le laitier de ces minerais eſt très bleu, ce qui donne lieu de ſoupçonner qu'il y a du cobalt dans la

mine. L'on n'uſe point d'herbu dans ce fourneau. La caſtine, qui y eſt employée, eſt une pierre calcaire qui ſe tire des montagnes en groſſe roche très dure, que l'on briſe ſous les pilons d'un bocard. Un courant d'eau, comme dans nos bocards à mine, pouſſe la caſtine briſée à travers les barreaux d'une grille; & l'eau bourbeuſe qui en ſort eſt reçue dans de grands réſervoirs, où elle dépoſe la pierre délayée. Ce dépôt eſt enlevé & ſéché pour être employé avec la caſtine concaſſée. Cette manipulation eſt abuſive; il faudroit ſeulement briſer la pierre à ſec, comme on pile la brique pour faire le ciment; on s'épargneroit beaucoup de peine & d'embarras.

En pénétrant dans la haute Alſace par Rufach & Iſenheim, nous avons retrouvé des noyers, & nous avons reconnu dans cette plaine la même température que dans les plaines de Châlons en Champagne, quoiqu'il y ait trois degrés de latitude orientale de différence. Nous en avons ainſi jugé, parcequ'en très peu de temps nous avons viſité ces deux contrées où nous avons trouvé les mêmes productions au même degré de maturité; quoiqu'elles ſoient plus tardives dans d'autres parties plus méridionales : ce qui vient des courants d'air déterminés par les montagnes.

Nous ſommes entrés dans la gorge de Sainte-Marie dont les montagnes, compoſées de rochers de granit, ſont très élevées, & ſi ſerrées, qu'à peine laiſſent-elles en certains endroits le paſſage au Leber, petite riviere qui traverſe Sainte-Marie, & ſépare les provinces de Lorraine & d'Alſace. Ces montagnes contiennent des mines très riches en différents métaux & autres minéraux. L'on y trouve des mines d'argent pur, de plomb riche d'argent, de cuivre, & de plomb tenant argent, de plomb ſeul, de cuivre de cobalt d'arſenic, de feret d'Eſpagne & de fer, des cryſtalliſations de ſpath, de quartz & métalliques d'une grande beauté.

Les mines de Sainte-Marie, quoique très riches, ne ſont pas traitées avec beaucoup d'activité. Il y en a cependant plu-

ſieurs ouvertes & en exercice. La premiere, qui eſt une mine de plomb, eſt ſituée au midi, au tiers de la hauteur de la montagne. La galerie eſt percée horiſontalement, mais avec pluſieurs ſinuoſités, ſur deux cents toiſes environ d'étendue, ſous environ trente-ſix toiſes de maſſif. Le filon eſt coupé à pluſieurs endroits par des branches qui ont été épuiſées, & par d'autres qui n'ont point encore été attaquées. La galerie a ſix pieds de hauteur ſur cinq pieds de largeur : l'on y reſpire facilement : l'on y trouve des cryſtalliſations de quartz hexaedres & de ſpath dodecaedre. Le plomb de cette mine contient quelques onces d'argent par quintal. Le filon a pour chapeau, & quelquefois pour compagnon, une mine de fer cryſtalliſée. Dans cette galerie, qui eſt très difficile à pratiquer à cauſe des différentes inclinaiſons du filon & de l'égoût des eaux, nous avons remarqué des ſuintements ferrugineux qui dépoſent ſur la roche vitreuſe, qui en forme les côtés, un ſédiment ochral, & au toît de la galerie des ſtalactites de fer minéraliſé, leſquelles par la ſuite des temps pourront remplir cette galerie d'un nouveau métal.

La mine d'argent ſe fouille dans la montagne oppoſée ſous différentes formes, & eſt différemment mêlangée. Il y a du minerai qui eſt uni au plomb, au cuivre, à l'arſénic, au cobalt. Le filon a toujours le fer pour chapeau. L'on y trouve l'argent vierge en cryſtaux, en cheveux; l'argent corné, la mine d'argent rouge, la mine d'argent griſe, & la galene. Cette mine eſt ouverte par trois galeries, une haute extérieure, une moyenne intérieure & une baſſe, ayant communication avec la haute extérieure par la moyenne. L'on y entre moins difficilement par la plus élevée, qui eſt percée à plus de moitié de la hauteur de la montagne, & eſt ſuivie horiſontalement ſur une ligne fort tortueuſe de deux cents vingt toiſes de longueur ſous cent toiſes de maſſif. Le filon, à cette profondeur, s'incline à différents endroits de cinquante à quatre-vingts degrés; puis il s'enfonce perpendiculairement de cent pieds de

profondeur fur quinze à feize pieds de largeur & d'un pied ou un pied & demi d'épaiffeur. Nous fommes defcendus par ce foupirail avec beaucoup de peine, comme font les ramonneurs de cheminées, aidés cependant d'échelles perpendiculaires; mais nous nous froiflions fouvent les genoux & le dos. Nous fommes defcendus à la moyenne galerie, & en avons reconnu diverfes autres anciennes qui ont été percées pour épuifer des rameaux du filon, & qui font actuellement impraticables. Après avoir parcouru environ trente toifes dans cette feconde galerie, l'on defcend de vingt pieds; puis un peu plus loin de douze pieds; & enfin après avoir fuivi le filon fur vingt toifes de longueur dans une attitude des plus pénibles, à caufe de l'inclinaifon de la percée qui fuit le filon, on fe rend à un puits perpendiculaire où l'on jette tout le minerai que l'on a détaché des diverfes galeries adjacentes, pour le précipiter dans la galerie inférieure, d'où on l'exporte avec les petits charriots hors de l'intérieur de la montagne.

Ces voyages fouterrains font très pénibles & effrayants pour tous ceux qui n'ont pas le courage qu'infpire le véritable defir de s'inftruire. Ces antres profonds forment le fanctuaire de la Nature. C'eft là qu'elle rend fes oracles. Pour la confulter il faut y pénétrer. Mais les pufillanimes n'y ont point d'accès. Il faut pour parcourir ces fentiers tortueux & ténébreux, être muni d'une lampe garnie de fuif, d'un double chapeau ravalé, & d'habits qui puiffent garantir des eaux qui découlent des toîts des galeries. Ceux dont fe fervent les mineurs, & leur tablier clunaire, font très propres pour pratiquer ces minieres.

Le minerai, détaché par le moyen de la poudre, mêlé confufément avec les déblais, eft conduit hors de la galerie avec les charriots, comme à Body; enfuite tranfporté avec des voitures fous les hangards où font les bocards. Là on fait un triage. Le minerai pur eft féparé pour être rôti & fondu fans être pilé ni lavé. Tous les autres morceaux font vifités, caffés à la main fur un tas avec un mar-

teau de fer ; les plus gros morceaux ſont paſſés ſous les bocards, & enſuite reçoivent le lavage, les autres préparations & la fonte. Il rend depuis ſept juſqu'à neuf onces de fin par quintal. Il s'attache au couvercle du fourneau à purifier l'argent, une matiere blanche arſénicale dont on ſe ſert dans le pays pour faire mourir les rats.

La mine de cuivre ſe traite à Sainte-Marie par grillage, fondage & purification. Lorſque le cuivre eſt purifié par une refonte, on le fait couler dans une eſpece de jatte pour former le pain de roſette. Les mines de cuivre ſont en priſmes feuilletés, en maſſes jaunes & en verdet.

Les mines de plomb de Sainte-Marie ſont auſſi de différentes eſpeces. Il y en a de cubiques, de feuilletées, de vertes cryſtalliſées, de blanches & de violettes.

Les mines de fer, qui ſervent de chapeau à tous les filons des mines de Sainte-Marie, ſont en houppes, en mamelons, en feret d'Eſpagne, en hématites, en ſtalactites, en herboriſations, en incruſtations & en grappes ; quelques-unes ſont adhérentes à la roche ſous le filon, & lui ſervent de ſalbande, même de cadre.

J'ai trouvé dans les ravins des montagnes de Sainte-Marie, à des hauteurs conſidérables, des laves de volcans de différentes eſpeces, des granits contenant du mica noir participant du fer & de la blende, du gris, du blanc, du rouge, du verd, du violet & du brun. Ces granits compoſent en partie les dehors, & la roche vitreuſe l'intérieur de toutes ces montagnes, juſqu'à S. Diey, où elles commencent à diminuer conſidérablement en maſſe & en hauteur. L'empiétement des côteaux au midi de cette ville, eſt compoſé d'une terre rouge délayable ; & la plaine de la riviere de Meurtre, qui y paſſe, eſt fort ſablonneuſe.

En ſortant de Raon-l'Etape, où finiſſent les montagnes avant d'arriver à Baccarat, l'on apperçoit ſur la droite des rochers antiques, giſſés en couches horiſontales, rongés par le frottement des vagues des eaux, ce qui prouve qu'ils ont fait autrefois partie des falaiſes de la mer, lorſ-

qu'elle couvroit le pays, & que les montagnes citérieures formoient les rochers & les iſles de cette partie de mer. Des circonſtances bien frappantes viennent à l'appui de ces conjectures; c'eſt que dans toutes les montagnes dont j'ai parlé, je n'ai point trouvé de coquilles ni de pétrifications, ſi ce n'eſt dans un ravin très profond de Sainte-Marie, où j'ai trouvé une pierre pyriteuſe, pêtrie d'entroques & de bélemnites; qu'à S. Diey l'on commence ſeulement à appercevoir des maſſes de terre dans l'empiétement des montagnes; que dans la vallée où ſont ſituées les villes de S. Diey, Raon, Baccarat & Luneville, & dans les monticules adjacentes, on trouve une quantité prodigieuſe de graves de mer en cailloux roulés d'une groſſeur conſidérable, & des ſables qui ont été le jouet des fluctuations des eaux, ainſi que nous en avons remarqué dans la plaine de S. Loup, les environs de Luxeuil, de Bains, & dans tous les cantons adjacents.

J'ai vu employer à la Verrerie de Baccarat, pour la compoſition d'un verre d'une belle eau & d'une bonne qualité, un ſable très fin & très blanc, qui m'a paru être lui-même un verre atténué, qui a été autrefois préparé par la Nature en grandes maſſes compactes dans le ſein des montagnes, briſé enſuite par des criſes, atténué par des frottements, amoncelé par des fluctuations, & contenu dans des dépôts.

L'intérieur des fours de cette Verrerie eſt conſtruit avec des briques compoſées d'une terre blanche qui ſe tire du territoire de Briele, près de Troyes en Champagne. Cette terre, mêlée avec du ſable blanc, prend une ſemi-vitrification comme la porcelaine, & réſiſte puiſſamment au feu. Les pots à verre ſont compoſés avec la même terre, mais préparés avec plus de précautions. Les vieux pots, ainſi que les briques qui proviennent de la démolition des fours, ſont pilés ſous une meule verticale pour rentrer dans les compoſitions nouvelles.

Nous avons vu dans cette Verrerie une manœuvre bien abuſive,

abuſive ; ce ſont des fours uniquement occupés à ſécher du bois, & dans leſquels on en conſomme une cinquieme partie pour ſécher les quatre autres, tandis qu'il y a tant d'eſpace ſur les fours pour en faire ſécher immenſément ſans conſommation.

L'on a conſtruit nouvellement à Azerailles un fourneau & un martinet. L'on y traite deux eſpeces de mines quartzeuſes ; l'une en feve, & l'autre en roche, qui donnent un foible produit, parceque ces mines ſont mal préparées. L'Entrepreneur ne connoît pas les premiers éléments des forges.

Réſumé des principales Obſervations contenues en ce Mémoire.

J'AI ſupprimé dans ce Mémoire la deſcription des lieux & des travaux des mines d'une infinité de Manufactures, & toute la partie géographique qui n'avoit point de trait à mon but, ainſi que la partie de mon voyage dans la plaine d'Alſace, ne voulant pas rompre la chaîne des montagnes des Vôges Lorraines, Francomtoiſes & Alſaciennes, que j'ai quittée en rentrant dans la Lorraine Françoiſe. Il eſt néceſſaire actuellement de réſumer les principaux faits contenus en ce Mémoire, de rapprocher mes obſervations, & de terminer, par l'expoſition des idées qu'elles m'ont fait naître, par les réflexions qui en ſont des ſuites, & par les conjectures que j'en ai tirées.

J'ai obſervé, 1°. que toute la vallée de Marne, depuis Bayard juſqu'à Chaumont, étoit bornée par des côteaux dont le maſſif étoit compoſé de pierres calcaires formées par dépôt en couches horiſontales ; que le paralléliſme de ces couches étoit interrompu, particuliérement près de Joinville, par une cataſtrophe qui avoit cauſé un affondrement qui avoit précipité le maſſif du côteau, & qui ſembloit annoncer des charbons de terre. Je dois ajouter que depuis

Bayard, en defcendant la Marne, jufques vers Château-Thiery où commencent les grès, les maffifs des côteaux font auffi calcaires, même cretacés.

2°. Qu'en tirant fur la gauche à l'Eft vers les fources de la Meufe, les pierres font pyriteufes & pêtries de coquilles. En général, le paffage des terres calcaires aux apyres eft toujours une pierre fufible, telle le filex ou la pyrite. Au levant de la Champagne, c'eft la pyrite; & à l'extrémité de la province, au couchant, c'eft le filex.

3°. Qu'à Bourbonne & fes environs, le fyftême général des pierres & des eaux participe d'un principe féléniteux qui y forme différentes couches de félénite pure & d'alabaftrite; que les eaux chaudes de cet endroit pouffent réguliérement des bulles d'air qui foulevent les eaux & crevent avec bruit dans des efpaces périodiques de temps de cinq minutes de durée. J'ai donné le poids & la chaleur fpécifique de ces eaux, ainfi que les produits de leur analyfe.

4°. Qu'en fuivant du côté de Bains, on trouve beaucoup de grès homogenes, de grès talqueux, mêlés de plantes pétrifiées; des cailloux roulés quartzeux.

5°. Qu'en tirant à Plombieres, & en gagnant enfuite les montagnes, on commence à rencontrer les granits & les roches vitreufes.

6°. Que les eaux de toutes les rivieres qui coulent des montagnes, à une lieue defquelles font fitués les Thermes de Bourbonne, Bains, Luxeuil & Plombieres, font d'une couleur rouffe ou rembrunie.

7°. Que les rochers qui compofent la charpente des hautes montagnes, foit de granits foit de roche fondue, n'ont aucune pofition réguliere; que leurs maffes énormes n'obfervent aucune correfpondance avec l'horifon; que ces pierres fe brifent en tous fens; que les fentes qui les traverfent dans toutes fortes de directions, font ou l'effet de la retraite de la matiere fondue en fe réfroidiffant, ou des fractures occafionnées par des fecouffes violentes, comme par des tremblements de terre...

8°. Que les matieres minérales qui remplissent les fentes des rochers y sont comme ayant été fondues, elles s'y trouvent aussi en forme de dépôt ou cryſtalliſées.

9°. Que les métaux ne sont point seuls dans leurs minieres, puisque le cuivre, le plomb, l'argent, le fer, l'arſénic, le cobalt, sont souvent confondus; tantôt ils sont minéraliſés, tantôt diſſous & cryſtalliſés; enfin sous leur forme métallique, tels que l'argent & le cuivre.

10°. Que les granits contiennent des micas qui sont teints des couleurs qui appartiennent aux ſubſtances métalliques dont les mines sont dans les environs.

11°. Enfin que les eaux qui diſtillent dans les galeries des mines de haut en bas, soit par le toît, soit par les parties latérales, forment souvent des courants conſidérables; qu'en général ces eaux abondent plus après des temps de pluies qu'après les ſécheresses, & ce sous cent & deux cents toiſes de maſſif.

D'après le résumé de ces obſervations, je penſe que la vallée de la Marne & les parties limitrophes jusqu'à l'empiétement des hautes montagnes, ont été long-temps couvertes par les eaux de la mer qui y ont déposé ſucceſſivement leur limon, qui a composé les bancs de pierre calcaires de différente épaiſſeur & qualité; qu'en tirant du côté de Nogent & Montigny-le-Roi, vers les sources de la Meuſe, les nombreux coquillages que l'on y rencontre annoncent une grande deſtruction d'animaux dont la partie muqueuſe s'étant développée & changée en acide, s'eſt jointe à la partie phlogiſtique, d'où il eſt résulté une combinaiſon ſulfureuſe qui a déterminé la formation des pyrites; que ces pyrites, en ſe décompoſant dans des terres calcaires mêlées de parties vitreſcibles très atténuées, ont formé le gyps que l'on trouve à Bourbonne & dans les environs; que les grès que l'on rencontre en suivant sont le produit des roches fondues qui ont été briſées & amoncelées, enſuite réunies en des maſſes solides & dures, par la pénétration de l'eau qui charioit des par-

ticules de cette même ſubſtance très atténuée, même diſſoute; que les granits micacés ſont des fragments de quartz briſé, qui ont été entraînés confuſément avec des particules talqueuſes, colorés par les métaux dont ils ont été extraits par la fuſion; peut-être même ces micas talqueux contiennent-ils des parties élémentaires de ces mêmes métaux, telle la limaille de nos fourneaux à fer, qui eſt un micas noir ferrugineux; que les roches vitreuſes de diverſes couleurs ne ſont que des matieres vitrifiées par le feu des Volcans qui a opéré, ſoit la métalliſation de diverſes ſubſtances métalliques qui étoient unies confuſément aux matieres de la compoſition de ces roches, ſoit ſeulement une fuſion de pluſieurs ſubſtances métalliques de différentes eſpeces combinées, leſquelles ſe ſont rapprochées ſuivant leur affinité & leur rapport reſpectif, & ſe ſont logées dans les intervalles que la matiere en ébullition leur a permis d'occuper; que le fer occupe toujours la partie ſupérieure des filons des mines métalliques, parcequ'il eſt décompoſé & forme, à proprement dire, la ſcorie de cette fuſion ſouterraine, laquelle ſcorie, tant par le rapport du poids ſpécifique du fer avec les autres métaux, que par la raréfaction de la ſubſtance ſcorifiée, devient plus légere; enfin que la ſubſtance, que l'on appelle roche pourie, eſt formée par des matieres qui n'ont point ſubi la vitrification dans le temps de la criſe générale & locale.

J'ai remarqué que toutes les directions que prennent les filons métalliques dans les entrailles de la terre, étant une ſuite des opérations du feu, ſont imitées par nos fourneaux de fonderies des forges. Le loup, ou cette maſſe de matieres vitrifiées & métalliques, dont j'ai donné la deſcription dans le *Mémoire ſur l'Amiante ferrugineux*, eſt une des preuves de ce que j'avance, preuves mille & mille fois répétées, c'eſt-à-dire, toutes les fois que l'on veut jetter les yeux ſur ces ſortes de maſſes qui réſultent de la vitrification des matieres employées à faire le creuſet des fourneaux de fonderies, dans leſquelles on diſtingue une ma-

tiere vitreuſe, brune, jaune, blanche ou verdâtre, qui eſt ou tranſparente ou opaque, ſe briſant en tous ſens ſans affecter de forme réguliere, & qui eſt abſolument analogue à ces roches vitreuſes qui enveloppent les métaux dans le ſein des montagnes.

Dans ces maſſes qui ſe trouvent au fond des fourneaux à fer après un fondage d'une certaine durée, ſur-tout ſi on a employé, pour faire le creuſet, un ſable fuſible mêlé d'argille, on trouve comme dans le maſſif des montagnes, tantôt une couche horiſontale de métal, tantôt un bouillon qui n'a de communication avec un autre que par un filet délié, ou par une feuille très mince. Ici le fer eſt logé dans les fentes de cette matiere vitreuſe, ſans obſerver d'autre direction que celle que le haſard ou les circonſtances ont déterminée. Toutes ces obſervations particulieres me déterminent à croire, que toute cette chaîne de montagnes, qui renferment dans leur ſein tant de filons de mines métalliques, ont été embraſées par des volcans; ce qui eſt atteſté par les laves que j'ai trouvées dans les ravins élevés des montagnes de Sainte Marie, & par la ſubſtance vitreuſe des roches; que ces volcans ſont de l'antiquité la plus reculée; que la mer a ſuccedé à leur embraſement, & en couvrant ces contrées d'un élément plus puiſſant que le feu par ſon volume, a fait ceſſer la plus grande partie de l'embraſement; que le principe qui a allumé ces volcans dans leur origine n'étant pas détruit radicalement, il ſubſiſte encore dans la baſe de ces montagnes un foyer qui communique ſa chaleur à des eaux ſouterraines qui filtrent dans ſon voiſinage, principe qui eſt celui de la chaleur des Thermes de Bourbonne, de Bains, de Luxeuil, de Plombieres & de Chaude Fontaine, au-deſſus de Remiremont.

L'on ne peut douter que la couleur rouſſe qui s'obſerve conſtamment dans les eaux de toutes les rivieres qui circulent autour de ces eaux chaudes, a pour cauſe des mines de charbon de terre, délayées dans les ſources de ces rivieres qui ne tiennent point leur couleur de la réflexion de celle

des ſubſtances qui compoſent leur lit & leurs bords, ni des matieres qu'elles charient dans leur débordement; car elles conſervent conſtamment cette couleur, lorſqu'elles ſont les plus limpides & puiſées dans des vaſes ſans couleur. Ce ſont ſans doute ces mines de charbon dont pluſieurs branches paroiſſent au dehors de la terre près de Luxeuil, & de Befort, qui alimentent le foyer de ces eaux.

Je ſuis perſuadé que le ſyſtême qui admet des courants d'eaux chaudes, circulant comme des zônes dans l'intérieur de la terre, eſt démontré faux par la poſition de tous les Thermes de l'Europe, qui ſuivent plutôt le giſſement des chaînes des montagnes, qu'une direction réguliere. C'eſt une erreur groſſiere d'aſſurer que les eaux des pluies ne pénetrent pas plus de trois pieds de profondeur dans l'intérieur de la terre, & qu'en conſéquence les ſources des fontaines ne proviennent point des eaux pluviales qui s'amaſſent dans les cavernes des montagnes; qu'aucontraire les ſources ont pour principe des eaux élémentaires de l'eſſence de la compoſition du globe, renfermées dans l'intérieur de la terre, leſquelles ſont pouſſées à ſa ſurface par une force centrifuge imprimée ou par la chaleur centrale, ou par le mouvement de rotation. Pour détruire ce ſentiment, qui a encore quelques partiſans, il ſuffit de faire quelques voyages dans l'intérieur de la terre; l'on y voit des ſuintements & des courants d'eau qui ſe précipitent de la ſurface du globe, & y remontent par les loix de l'hydroſtatique; courants qui ne ſont formés que par les eaux pluviales & par les neiges fondues qui, filtrant à travers les premieres couches de la terre, s'inſinuent dans les fentes des rochers, & ſe raſſemblent dans des cavernes ſouvent immenſes. J'en ai parcouru d'une demi-lieue d'étendue, dont le plafond, formé par des bancs de rochers énormes, inclinés les uns ſur les autres, transſudoient continuement une eau limpide-ſpathique dont la partie pierreuſe ſe congeloit en cryſtalliſations magnifiques; & les portions, purement aqueuſes, ſe rendoient dans un antre profond, comme dans un magaſin immenſe qui fournit ſans doute pluſieurs ſources dans les vallées voiſines,

J'ai remarqué en général que ſur les montagnes, les angles de toutes les productions ſont plus aigus que de celles des plaines où les formes s'arrondiſſent. Les hommes montagnards ont les traits ſaillants, prononcés fortement ; les muſcles marqués, la peau épaiſſe, grenue, le tein brun ; leurs femmes ſont ſveltes ; elles ont les membres grêles, les os des épaules, du menton, des pomettes & des hanches, ſaillants. Les feuilles des arbres & des plantes des montagnes ſont plus découpées que celles qui croiſſent dans les vallées profondes & les plaines. En général toutes les parties extérieures des productions des montagnes tendent à former des angles, tandis que dans les plaines elles concourent à former des arcs; parceque les angles s'émouſſent.

Je finis par des réflexions ſur les avantages que l'on retire de la fréquentation des montagnes.

A meſure que l'on s'éleve ſur le rempant des montagnes, & que l'on gagne la cime de ces grouppes immenſes de rochers qui atteſtent l'antique exiſtence de la terre, & ſemblent élever leur tête orgueilleuſe dans la haute région des airs, on ſent ſon ame s'aggrandir par la contemplation de la Nature qui ſe multiplie ſous nos yeux : avide de ſcruter toutes les merveilles que l'on découvre, on devient malgré ſoi Aſtronome, Géographe & Naturaliſte. Le Ciel, entiérement découvert, déploie de toute part le ſpectacle majeſtueux de tous les corps céleſtes, dont la vive lumiere embellit les objets qu'elle frappe, & nous en tranſmet l'idée par un ſentiment dont elle eſt le principe; leur marche conſtante & leur révolution périodique, en diviſant les parties du temps, reglent le cours de nos opérations. Elevé ſur ces colonnes de l'Univers, l'on découvre l'hémiſphere preſque entier, comme une famille immenſe compoſée de Villes, de Bourgs & d'une multitude de lieux habités que l'on réunit ſous un point de vue enchanteur. L'on juge la ſituation de ces ſociétés, l'on diſtingue leur diſtance fictive, réelle & reſpective, leur alignement & leur correſpondance. De toute part l'on entend jaillir des ſources qui forment ici

des cataractes qui précipitent leurs ondes écumeuſes & fumantes du haut des roches dans des antres ſi profonds, qu'une partie eſt repompée par l'air avant que le reſte de leur colonne ait achevé ſa chûte; là ce ſont des caſcades qui ſemblent animer les rochers par les mouvements accélérés de leur courſe entrecoupée, & par le bruit de leurs eaux, répété mille fois par des échos éternels. Ces eaux ſe réuniſſent pour former des lacs, des rivieres, des fleuves diſtribués ſur la ſurface de la terre pour perpétuer ſa fécondité & fournir à nos beſoins. La Nature déploie à nos yeux ſes richeſſes auſſi variées qu'inépuiſables; elle eſt toujours prête à nous initier dans ſes myſteres, lorſque nous la conſultons avec circonſpection, & que nous l'écoutons avec attention & ſans prévention.

Qui eſt l'homme, lorſqu'il eſt parvenu ſur le ſommet d'une très haute montagne, qui ne ſent pas tout à coup s'évanouir, la fatigue telle qu'elle puiſſe être, qu'il a reſſentie pendant la route pénible qu'il a fallu gravir pour y arriver? Au ſpectacle magnifique qui ſe préſente, il reſte immobile; toutes ſes facultés intellectuelles ſont ſuſpendues, & il ne ſort de cet engourdiſſement que par l'effet de l'enthouſiaſme qui naît de l'impreſſion que le ſublime fait toujours ſur les ames ſenſibles; alors il réveille tous ſes organes, développe toutes ſes facultés, & leur ſervice eſt toujours au-deſſous de ſes deſirs.

L'homme, foible molécule organiſée, lorſque ſuſpendu, pour ainſi dire, entre le ciel & la terre, ſur la pointe eſcarpée d'un rocher, il contemple une partie de l'Univers, l'homme, dis-je, ſent alors toute l'importance & la dignité de ſon état, & le néant de ſon individu; il eſt perſuadé que toutes les choſes qu'il découvre au loin & au-deſſous de lui, ſont de ſon domaine; il ne deſire rien, parcequ'il reſſent le plaiſir de la domination & de la propriété : il voit l'orage ſe former ſous ſes pieds, la foudre briſer les nues qui obſcurciſſent & inondent les plaines, & y portent la frayeur, la mort & la déſolation, tandis qu'il jouit de la

ſérénité d'une lumiere pure, & que les vents temperent l'ardeur des rayons du ſoleil qui prolonge ſon cours pour augmenter la durée de ſa jouiſſance & de ſa ſatisfaction.

C'eſt ſur les montagnes, que doivent habiter les Phyſiciens, les Poetes, les Peintres, les Muſiciens, les Légiſlateurs, enfin tous ceux dont les productions émanent du génie, & qui doivent exprimer fortement les choſes; ou du moins ils doivent les fréquenter ſouvent, pour en rapporter le feu du génie, le germe des talents, & des connoiſſances utiles.



OBSERVATION
SUR LA VIPERE.

Sous les climats brûlants de l'Afrique & de l'Amérique, la classe des serpents est aussi nombreuse qu'elle est redoutable par la force, la voracité & le venin mortel de leurs différentes especes. Sous le Ciel tempéré de l'Europe, nous n'en connoissons que quatre sortes, qui sont la vipere ordinaire, l'aspic des Modernes, l'orvet & la couleuvre. La seule vipere est venimeuse, encore n'emploie-t-elle ses armes offensives que pour saisir la proie nécessaire à sa nourriture, & pour défendre son existence. L'aspic est méchant pour défendre sa vie & sa liberté; il mord à plusieurs reprises jusqu'au sang celui qui veut la lui ravir; mais il n'injecte dans les blessures qu'il fait, aucune liqueur dangereuse; il ne résulte jamais de sa morsure plus grand mal que celui d'une piquure d'épingle. L'orvet est un joli petit serpent qui ne peut mordre, parcequ'à peine ses dents surpassent ses gencives; qu'il a la gueule très petite; qu'il est d'une humeur douce & susceptible d'être apprivoisé. La couleuvre mord rarement; encore plus rarement peut-elle blesser jusqu'au sang, parceque ses dents sont très petites & recourbées en arriere.

La terreur qu'inspire la seule idée de ces reptiles, n'est donc pas fondée; elle ne prend sa source que dans le vice d'une mauvaise éducation qui inspire des préjugés, & fomente des erreurs dont l'homme est si souvent le jouet & la victime. Nous pouvons, par notre propre expérience, rassurer les esprits prévenus sur les prétendus risques que l'on court en s'approchant de ces serpents, particuliérement l'aspic, l'orvet & la couleuvre, & indiquer un remede prompt & assuré, que l'on peut se procurer soi-même dans le cas où l'on seroit mordu par une vipere dans l'instant de l'accident.

L'aſpic que nous connoiſſons n'eſt pas probablement celui des Anciens, qui étoit ſi redoutable. Les deſcriptions que l'on nous en a laiſſées ne conviennent point à l'eſpece de notre climat. Celui qui ſe rencontre ſur nos côteaux & ſur nos montagnes eſt grêle, de dix-huit à vingt pouces de longueur, d'environ dix lignes de diametre, d'une couleur griſe verdâtre, plus uniforme que celle de la vipere & de la couleuvre, quoique légérement tiƈtée de points rembrunis. J'en ai attrapé pluſieurs, & en ai été mordu plus de dix fois, même juſqu'au ſang, ſans que la plaie m'ait cauſé d'autre douleur que celle d'une piquure d'épingle; elle n'a jamais été ſuivie d'enflure locale, & s'eſt guérie ſans aucun topique. C'eſt donc inutilement qu'un Curé, dans les papiers publics, a publié un remede ſpécifique contre la morſure de ce ſerpent. Et peut-être ce Paſteur ne connoît-il ni la vertu du remede, ni l'aſpic; c'eſt entretenir mal-à-propos le public prévenu & inſtruit, dans l'idée d'un mal qui n'exiſte pas, en lui indiquant un remede pour le guérir.

L'orvet ou orvert, ou ſerpent aveugle, eſt ſi doux qu'il carreſſe celui qui l'attrappe; il le leche avec ſa langue à trois filets; il s'entortille autour de ſa main; & ſi on le force dans ſes replis, il ſe caſſe net; il eſt ordinairement de neuf à douze pouces de longueur, de ſept à huit lignes de diametre, de forme preſque cylindrique, ayant la tête peu dégagée du reſte du corps, les yeux petits, mais très clairvoyants, quoiqu'il ait été appellé aveugle par ceux qui ne ſe donnent pas la peine d'examiner les choſes; car quoique bien moins volumineux que la taupe à tous égards, il a les yeux auſſi grands; ſa robe eſt de couleur vineuſe, tiquetée de gris & de blanc, moins foncée ſous le ventre que ſur le dos, comme tous les ſerpents; ſa queue eſt obtuſe, & l'on en trouve beaucoup qui l'ont tronquée, parcequ'ils en ont perdu une partie. Il n'eſt point de fable que le menu peuple n'ait débitée gratuitement ſur ce joli petit ſerpent, juſqu'à dire qu'il eſt capable de déſarçonner un cavalier quoiqu'il ſoit aveugle. Il faut être ſoi-même bien aveugle pour ſe

repaître de pareilles chimeres. J'ai fait ce que j'ai pû pour me faire mordre par l'orvet, jamais je n'y ai réussi.

La couleuvre est le plus gros de nos serpents d'Europe. J'en ai vu qui avoient jusqu'à cinq pieds de longueur, & un pouce & demi de diametre; elles fuient devant l'homme en sifflant; toutes traversent les rivieres, ayant la tête élevée en formant des spires multipliés avec leur corps; cependant il y en a qui habitent plus particuliérement les eaux. J'en ai trouvé qui dormoient dans un ruisseau clair au soleil sous un pied d'eau, & les en ai tirées à la main. Elles se plaisent beaucoup dans les endroits humides & chauds; elles sont très communes dans les forges à fer; elles se fourrent dans les paillasses des couchetes des ouvriers, en sortent pour dormir à côté d'eux ou sur eux-mêmes, montent sur les toitures des halles, nichent près des foyers. En détruisant un pont construit en bois, recouvert de beaucoup de terre près d'une affinerie, j'ai trouvé, dans le printemps, plus de quinze cents œufs de couleuvre, attachés les uns aux autres par pelottons : j'en ai trouvé une pareille quantité dans un remblais du terre-plein d'un fourneau, entre la bure & les batailles. Quoique l'habitude de voir fréquemment ces reptiles aguérisse quelques-uns de nos ouvriers, plusieurs en ont de grande frayeur, & les font rôtir quand ils en peuvent attrapper; cependant la grande facilité avec laquelle ils voient que je saisis les couleuvres vivantes, en en prenant plusieurs à la fois, les familiarise avec ces reptiles, & les guérit d'une peur qui est toujours une maladie qui peut avoir des suites, quoiqu'elle ne soit pas fondée. Je me suis fait mordre cent & cent fois par de grosses couleuvres, sans qu'il soit sorti du sang, & que j'en ai souffert le moindre mal. Les couleuvres à collier, dans le printemps & l'automne, répandent une odeur si forte & si désagréable, qu'elles se font sentir à trente pas à la ronde. On devroit faire la chasse aux couleuvres pour les manger; car lorsqu'elles sont cuites en matelotte, elles sont un mets qui n'est point désagréable & qui est sain.

La vipere eſt un ſerpent de moyenne grandeur; il en eſt peu qui ſurpaſſent vingt-quatre à trente pouces de longueur & un pouce de diametre. Comme leur morſure peut avoir des ſuites dangereuſes, il faut les connoître pour les diſtinguer des autres ſerpents, & ſavoir quels ſont les remedes les plus ſimples, les plus faciles & les plus prompts à adminiſtrer pour guérir ſa morſure. La vipere ſe diſtingue de la couleuvre & des autres ſerpents, en ce qu'elle eſt plus courte que la couleuvre, plus ramaſſée, qu'elle a la queue plus pointue, & le bout du muſeau tronqué & relevé; que ſon corps eſt chamaré de taches qui ſont diſpoſées en chevrons briſés, bien plus rembrunies que le fond de la couleur de leur robe, qui eſt quelquefois blanchâtre, plus ordinairement d'un gris verd ſombre rembruni.

La vipere rarement mord l'homme qui l'apperçoit, car elle fuit. J'ai vu un homme en apporter trois groſſes dans ſes mains nues à la maiſon; il les remit à une perſonne qui les reçut de même, & les tint très long-temps juſqu'à ce que j'arrivaſſe. J'avoue que je fus ſaiſi d'effroi lors que j'apperçus ces viperes, reſpectant, pour ainſi dire, l'imprudente confiance de ceux qui leur prodiguoient des carreſſes; & j'eus beſoin de toute la prudence poſſible pour ne pas faire appercevoir d'un côté le danger, & de l'autre pour ne pas le rendre effectif.

J'ai fait, pendant deux ans, une exploitation dans un bois ſitué ſur le pendant d'un côteau élevé, expoſé au midi près de Joinville en Champagne. Il y avoit dans le côteau une ſi grande quantité de viperes, que j'en ai vu ſortir pluſieurs fois trois & quatre, des braſſées de bois à charbon que le charbonnier prenoit dans les cordes pour le poſer dans ſa brouette. Aucun ouvrier, employé à l'exploitation de ce bois, ni leurs chiens, n'ont eu aucun accident.

Il ne faut pas conclure de ces faits que les viperes de ces cantons ne ſont pas venimeuſes; car j'ai fait des expériences ſur des chiens qui m'ont prouvé qu'étant irritées, elles mordoient, & que leurs morſures ont eu les ſuites les plus tragiques & les plus complettes.

La vipere emploie particuliérement ſes armes & ſon venin pour faire mourir la proie qu'elle eſt obligée de chaſſer pour ſa ſubſiſtance. J'ai vu dans un bois, ſur une place à fourneau, une vipere s'élancer ſur un oiſeau (le pinçon, fringilla), le ſaiſir par la tête. Dans l'inſtant je tuai la vipere, en la coupant avec une hachette; mais l'oiſeau étoit déja mort; la vipere lui avoit paſſé ſes deux dents à crochet par les yeux. S'il paroît étonnant qu'un oiſeau qui a tant d'avantage pour s'élever rapidement dans les airs, pour ſe ſouſtraire à la pourſuite d'un reptile qui ne peut quitter la terre, en devienne la proie, il doit l'être encore plus de voir un poiſſon, une anguille, pourſuivre & ſaiſir un oiſeau. J'ai trouvé dans le ventre d'une un martin-pêcheur qui a le vol aſſez rapide; mais apparemment que l'anguille l'avoit guetté au moment où cet oiſeau vole à la ſurface de l'eau pour pêcher les petits poiſſons qui s'élevent quelquefois hors de l'eau.

J'ai vu une petite vipere attraper une ſouris peſant un tiers plus qu'elle. Je ſaiſis les deux petits animaux par le bout de la queue, & j'eſſayai inutilement de les ſéparer; la ſouris mourut, & la petite vipere ne lâcha pas priſe.

Lorſque la vipere eſt chaſſée, & qu'elle ne peut échapper aux pourſuites qu'on lui fait, ſur-tout ſi elle ſe ſent bleſſée, alors elle entre en colere, & ſe jette ſur ſon ennemi, lui imprime une morſure profonde, dans laquelle elle diſtille un venin d'autant plus terrible, que le ſujet qui le reçoit a les fibres & le ſyſtême nerveux irritable, & le ſang diſpoſé à la coagulation.

Si le ſéjour de la campagne eſt favorable à l'Obſervateur qui veut ſe livrer à de profondes méditations, il lui offre, dans l'économie ruſtique, des occaſions de diſſipations utiles & néceſſaires pour relâcher, de temps en temps, les fibres tendues par une étude trop continuelle. J'allai un jour, en 1757, viſiter mes moiſſonneurs, & partager la gaieté qu'inſpire une bonne récolte : c'étoit ſur le plat d'un côteau bordé d'un côté par un boſquet, & d'un autre par un terrein inculte où il croît des génievres. J'excitai les jeunes gens de la

Bande à me régaler de quelques chanſons champêtres : bientôt le chœur ceſſa, & je vis s'élever du trouble dans le centre. J'y courus : c'étoit une vipere qui, en s'échappant de deſſous la faucille, avoit effrayé deux jeunes payſannes, deſquelles une l'avoit voulu tuer avec ſon ſabot. Je tâchai de ſaiſir la vipere près de la tête ; mais elle s'élança ſur ma main, & me mordit fortement.

Le crochet droit de la mâchoire ſupérieure de la vipere me fit à nud une ponction perpendiculaire de deux lignes de profondeur dans le milieu de la ſeconde phalange de l'index de la main droite du côté du pouce : il en ſortit ſur le champ du ſang abondamment. La nature du reptile, & les ſuites fâcheuſes que ſa morſure pouvoit avoir, me firent faire dans l'inſtant mille réflexions. Iſolé dans la campagne, je me décidai à faire une ligature au bas du doigt avec un brin de paille d'avoine, qui fut la premiere choſe qui s'offrit. Je ſuçai la plaie fortement, appuyant de part & d'autre avec les dents inciſives pour exprimer tout le ſang & la lymphe, eſpérant qu'ils ſerviroient de véhicule pour pouſſer au dehors le venin. De retour à la maiſon, je renouvellai la ligature avec un fil de ſoie. Le ſang extravaſé dans la piquure m'en fit connoître la ſituation. Je fis de bas en haut, avec la pointe d'une lancette, une légere inciſion pour dilater la plaie, & faciliter l'iſſue des humeurs. Il s'étoit élevé, à la partie ſupérieure du doigt, deux ampoulles, telles celles qu'occaſionne l'application des cantharides. Je les ouvris ; il en ſortit une eau rouſſe : je ſentis auſſi des bouilles à la partie antérieure de la voûte du palais : elles étoient, de même que celles du doigt, l'effet de la forte ſuccion, & non du venin de la vipere. Comme dans ma petite pharmacie je ne trouvai plus d'alkali d'aucune eſpece, j'appliquai ſur la plaie de la cendre ; je l'y laiſſai contenue avec un linge pendant le temps de mon dîner ; la douleur du palais ſe paſſa en mangeant, parceque la maſtication des aliments creverent les bouilles. J'eus, pendant le reſte du jour, la tête embarraſſée ; mais ſentant qu'il ne ſurvenoit aucun accident, je lavai la plaie,

& ne mis plus dessus aucune chose : elle s'est réunie sans aucun topique.

Je me servis de cendres, n'ayant pas sous la main aucune autre matiere qui contînt de l'alkali fixe, & avec d'autant plus de confiance que la lymphe animale volatilise l'alkali fixe ; que le venin de la vipere est une espece d'acide qui coagule ; & que les alkalis, sur-tout le volatil, parcequ'il est plus pénétrant que le fixe, est un spécifique assuré contre l'effet du venin de la vipere, & les accidents de sa morsure. J'en avois acquis une connoissance théori-pratique, par les nombreuses expériences que j'avois faites en 1745, sur un homme qui avoit été mordu à la jambe, & en 1743 & 1744, sur plus de vingt chiens que j'avois soumis à des expériences décisives qui prouvoient que le venin agissoit très promptement, leur causoit des stupeurs, des vomissements, des abcès qu'ils rendoient par les narrines, des convulsions, & enfin la mort si on ne leur donnoit aucuns secours ; que si on mettoit un intervalle entre la morsure & le remede qui étoit l'alkali volatil en liqueur pure ou unie à l'huile de succin dans l'eau de Luce, les accidents s'aggravoient ; que si dans l'instant on leur versoit sur la plaie de l'eau de Luce, & qu'on leur en fit prendre intérieurement à plusieurs reprises, il ne leur arrivoit souvent aucun accident.

J'ai vu des hypochondriaques, des gens vaporeux mordus par des viperes, & malgré des secours prompts & bien administrés, en ressentir des accidents très graves qui les ont réduits aux dernieres extrémités. Je crois que s'ils avoient eu le courage (quoiqu'il en faille bien peu) de sucer leurs plaies fortement, le venin de la vipere n'auroit pas eu le temps de communiquer à la masse du sang, d'y porter l'épaississement & le trouble dans tout le systême nerveux. Ce remede, si simple, si facile à s'administrer, ou par soi, ou par d'autres lorsque la bouche ne peut se porter sur la partie offensée, est un remede des plus sûrs & du plus grand effet. La dilatation de la plaie n'est peut-être pas indispensable : elle peut être utile ; & ceux qui n'ont point de lancette, ont des

des canifs, des ciſeaux, des aiguilles avec leſquelles on peut faire la même opération; par-tout il y a de la cendre, qui, peut-être non plus, n'eſt pas néceſſaire après une forte ſuccion. Il n'eſt donc perſonne qui ne puiſſe éviter les ſuites fâcheuſes de la morſure de la vipere.

Comme tous les animaux, & en général comme toutes les productions de la Nature, la vipere eſt ſujette à produire des monſtres : j'ai vu une jeune vipere de huit pouces de longueur, qui avoit une ſeule queue d'où ſortoit deux corps ayant chacun une tête; le tout étoit bien conformé & bien proportionné. La queue ſeulement étoit un peu plus forte à la jonction des deux troncs.

L'on ſait combien les eſprits animaux de la vipere conſervent une eſpece de vie après la ſéparation de la tête du reſte du corps. J'ai vu des têtes enfilées avoir encore, après vingt-quatre heures de ſéparation, le mouvement d'oſcillation de la mâchoire, & mordre les corps qu'on leur préſentoit.

La vipere tire ſon nom, qu'elle a commun avec beaucoup d'autres ſerpents, tel le boccininga, de ce que, comme eux, elle produit ſes petits vivants. J'en ai beaucoup ouvert de pleines : je n'ai jamais trouvé plus de quinze vipereaux dans leur ventre; cependant on dit que la vipere en porte juſqu'à trente.





MÉMOIRE D'ARTILLERIE, SUR UNE NOUVELLE FABRIQUE DE CANONS DE FONTE ÉPURÉE, OU DE RÉGULE DE FER.

Ferrea Lodoïci victricia fulgura fundam.

1. DEPUIS l'invention de la poudre, l'Artillerie eſt devenue la partie la plus eſſentielle de l'art de la guerre. Elle forme aujourd'hui une ſcience diviſée en deux parties; l'une s'occupe de l'art de compoſer les pieces que l'on nomme *bouches à feu;* l'autre s'étudie à en diriger l'effet. Cette derniere n'eſt point de mon objet: je ne m'occuperai dans ce Mémoire que de la fonte des canons.

2. Les bouches à feu les plus ordinaires ſont de deux ſortes, qui ſont les canons & les mortiers: ces pieces ſont compoſées de différents métaux; l'on en fait de cuivre de roſette, de laiton, de bronze, de fonte de fer, de fer battu, mariés enſemble. Le cuivre de roſette eſt un métal mou, très ductile & peu denſe; les pieces qui en ſont compoſées ſe déforment promptement par l'effet du tir, tant par l'exploſion de la poudre, que par l'effort du boulet; & lorſqu'une batterie de ces canons eſt expoſée aux coups de l'ennemi, les boulets qui les choquent les dégradent bientôt au point d'être hors de ſervice. L'on a remédié à cet inconvénient, en compoſant un alliage de pluſieurs métaux combinés, tels le cuivre, le zinc & l'étain, leſquels ſe péné-

trant l'un l'autre, forment une maſſe plus denſe, plus dure, conſéquemment capable de réſiſter à de plus violents efforts. Mais l'étain, mêlé dans la compoſition du bronze, cede facilement à l'impreſſion d'une vive chaleur; il ſe détruit, & entraîne la dégradation des autres métaux auxquels il eſt allié; d'où il arrive que le calibre des pieces s'élargit, que la charge ſe chambre, & que la lumiere ſe dilate & ſe déchire après très peu de ſervice. On remédie bien actuellement au dernier inconvénient, en forant une lumiere dans une maſſe de roſette ſcellée à vis dans le vif de la piece: mais on ne peut corriger la qualité aigre que donne l'étain à tous les métaux auxquels il eſt uni, tant à cauſe de la partie arſénicale qu'il contient, que parcequ'il déſunit l'aggrégation des molécules des autres métaux, en s'interpoſant entre elles ſans faire une liaiſon intime en raiſon de ſon peu d'affinité. C'eſt un corps hétérogene qui affoiblit la liaiſon, ce qui rend les pieces de bronze promptes à crever. Ces conſidérations ont fait ſupprimer, dans quelques fonderies, l'uſage de l'étain; & l'on y coule les pieces avec du laiton. Cet alliage, en proportion différentes, paroît être la plus ſolide & la plus propre des matieres pour la compoſition des canons, parceque juſqu'alors on n'a pas connu l'art d'en fabriquer avec du fer battu, qui réuniſſent toutes les propriétés dont ils ſont ſuſceptibles, leſquelles ſont néceſſaires pour le ſervice & pour la ſûreté. Ce ſeroit donc rendre un ſervice important à l'Etat, que de trouver les moyens de compoſer des canons de fer qui aient toutes les perfections que l'on pourroit deſirer; & ce ſervice ſeroit d'autant plus avantageux, que le cuivre & le zinc, avec leſquels on compoſe le laiton, ſont deux métaux qui nous ſont, pour ainſi dire, étrangers. Car quoique nous ayons nombre de mines de cuivre en France, leur produit ne peut fournir à nos beſoins; & nous ſommes obligés de tirer de l'étranger la majeure partie du cuivre employé dans nos arts. Le zinc eſt encore moins connu en France, quoiqu'il ſoit poſſible d'en tirer beaucoup de nos mines de fer, ainſi que je l'ai détaillé dans mon *Mémoire*

ſur la découverte de la Cadmie des forges. Mais nous avons du fer en abondance, & ſuſceptible de la meilleure qualité, en employant des procédés analogues aux caracteres des différentes mines, ce que j'ai prouvé dans mon *Mémoire ſur l'Unité du fer.*

3. La diſette du cuivre, ſon grand prix, les dangers fréquents de la mer, ont fait recourir à la fonte de fer, particuliérement pour l'Artillerie marine, pour en fondre des canons & des mortiers : mais on a porté ſi peu de précaution dans le choix des mines & dans l'art de les fondre, pour détruire, autant qu'il eſt poſſible, la qualité aigre & fragile du demi-métal qui en réſulte, que l'on en compoſe des canons qui ſont tarrés de tous les vices de la matiere dont ils ſont compoſés. Auſſi crevent-ils bientôt, & tuent ou mutilent les hommes employés à leurs ſervices, quand même on multiplieroit la réſiſtance par les maſſes. Je vais analyſer les défauts de ces pieces, & enſuite chercher les moyens de les éviter, & de fondre des canons de fonte de fer, ſuſceptibles de réſiſter aux plus violents efforts.

4. Pour exprimer les choſes par des noms qui leurs ſoient propres, & ne pas les confondre, j'appellerai *matte de fer*, la fonte crue & blanche; *fonte de fer*, la fonte griſe qui eſt plus épurée; *régule de fer*, la fonte de fer qui a été épurée par une nouvelle fuſion & par la macération; enfin *fer*, le fer battu. Je rejette l'expreſſion de *fer fondu*, parcequ'elle répugne. J'ai détaillé les raiſons phyſiques de ces dénominations dans mon *Mémoire ſur les Métamorphoſes du fer.*

5. Toutes les mines de fer peuvent donner, il eſt vrai, un fer de bonne qualité; mais ce n'eſt pas par un premier travail ordinaire, que l'on en obtient de tel des mines aigres : il faut préparer les minerais, les combiner après en avoir étudié le caractere, leur joindre des fondants & des correctifs, & les affiner une ou pluſieurs fois, ſuivant qu'ils ſont plus ou moins impurs, & relativement à la qualité du charbon que l'on emploie.

6. La fonte de fer, produite des mêmes mines, & par les mêmes procédés, n'eſt jamais de la même qualité dans toute la durée d'un fondage; elle varie du blanc au noir, & du doux à l'aigre, par toutes les nuances intermédiaires, ſuivant la juſte proportion du degré de chaleur avec la quantité de minerai employé, indépendamment des accidents du travail, & de ceux amenés par les circonſtances qui naiſſent, & qu'il n'eſt pas toujours au pouvoir des hommes les plus experts & les plus attentifs d'éviter. Je dis plus : une maſſe de fonte de pluſieurs milliers en bain n'eſt pas, dans ſa totalité, de la même qualité. Que l'on ſe rappelle que la réduction de la mine de fer ne ſe fait point par partie ſéparée, mais par une continuité d'action. Le bain reçoit continuement, pendant douze ou vingt-quatre heures, la fonte à meſure qu'elle y tombe, au-deſſous de la tuyere; enſorte que lorſque l'on perce le fourneau pour couler, celle du fond du bain a ſéjourné depuis la derniere coulée juſqu'à ce moment; au lieu que celle de la ſurface ne fait que d'y arriver. Elle n'a donc pû, en ſi peu de temps, s'épurer des parties hétérogenes : au contraire, celles qui ſe ſéparent de la fonte qui occupe le fond du creuſet, en s'élevant à la ſurface en raiſon de leur plus grande légéreté, augmentent la maſſe des impuretés de celle qui occupe le deſſus du bain. Cette fonte n'eſt donc ordinairement que de la matte, parcequ'elle n'a point acquis le degré de perfection néceſſaire. Cet accident eſt prouvé lorſque l'on coule des enclumes pour les forges. Ces enclumes ſont des tas d'environ dix-huit pouces de face, & du poids de deux mille deux à quatre cents : la partie inférieure eſt bien plus douce & plus tendre que la partie ſupérieure; conſéquemment la maſſe totale de la fonte d'un bain n'eſt point homogene. Cet accident eſt encore très ſenſible lorſque l'on coule ſur le ſable des plaques de fonte. Celles qui ſont coulées les premieres avec la ſurface du bain ſont très ſouvent plus fragiles; elles fleuriſſent, levent la croûte; tandis que celles qui ſont coulées avec le fond du bain épuiſé avec les cuillers, ſont d'un grain plus ſerré, plus fin, & d'une très grande ſolidité.

7. Un fourneau de fonderie de forges, conſtruit ſur les dimenſions ordinaires, ne contient que deux mille cinq cents de fonte en bain au plus; encore n'eſt-ce que lorſque l'ouvrage ou le creuſet a été entamé & qu'il s'eſt déformé en s'élargiſſant. Conſéquemment pour couler de groſſes pieces d'artillerie, un fourneau de cette eſpece eſt inſuffiſant, & d'autant plus que toute la maſſe du bain ne peut entrer dans le moule, puiſque les rigoles, les jets, les évents & la maſſelote, en abſorbent pluſieurs quintaux. On eſt donc forcé de conſtruire pluſieurs fourneaux qui, fondant ſéparément des maſſes de fonte diſtinctes, fourniſſent en commun la quantité de matiere néceſſaire pour couler un canon. Le ſeul avantage qui réſulte de ce moyen eſt d'avoir une quantité ſuffiſante de fonte : mais les pieces qui en ſont fondues ſont-elles d'une qualité requiſe? J'affirme que non, & qu'il eſt phyſiquement impoſſible qu'elles le ſoient, parceque la matiere de cette compoſition, premiérement n'eſt pas épurée ſuffiſamment dans chaque fourneau, comme je l'ai démontré; ſecondement parcequ'il eſt auſſi phyſiquement impoſſible que la fonte de chacun des fourneaux employés à fournir leur contingent reſpectif, ſoit abſolument de même qualité. Il réſulte de ce mêlange une maſſe de fonte compoſée de parties diſſemblables hétérogenes, qui ne peuvent former une liaiſon intime, principe néceſſaire à la réſiſtance que les canons doivent oppoſer à la force de l'exploſion & des frottements, qui ont d'autant plus de priſe ſur ces pieces, que dans le tir les coups ſont répétés à quelques ſecondes de diſtance, principalement ſur mer.

8. L'hétérogénéité de la matiere des canons coulés avec la fonte de pluſieurs fourneaux, a été reconnue en en faiſant ſcier par tronçons; on y voyoit diſtinctement les colonnes ſéparées, formées par chaque eſpece de fonte; la liaiſon n'en étoit que par juxta poſition, par engraînage; & ce défaut, qui fait crever les canons, eſt dans l'ordre des choſes. Revenons ſur les cauſes.

Nous avons vu plus haut qu'un fourneau ne peut fournir,

pendant un fondage, une fonte d'une qualité toujours égale: des veines de minerai, quoique tiré des mêmes minieres, sont souvent de qualité variante; les minerais sont plus ou moins exactement purifiés par le lavage: les charbons qui different par leur essence, leur qualité, leur situation; le jeu des soufflets accéléré ou rallenti par les accidents de la puissance ou des machines; quelque négligence dans la manœuvre des ouvriers employés à l'administration des charges & du travail; la dégradation des ouvrages plus ou moins accélérée, enfin la situation de l'atmosphere; toutes ces causes, que j'ai développées dans mon *Mémoire sur l'Art de fondre les mines de fer avec économie*, occasionnent des accidents différents à chacun de ces fourneaux, dans des temps distincts, qui rendent leurs produits dissemblables entre eux. J'ai suivi le travail de deux fourneaux unis dans la même tour, chargés l'un & l'autre avec les mêmes matériaux mesurés en poids & quantité, égalemeut conduits par les mêmes ouvriers; cependant ils donnoient constamment un produit dissemblable en qualité & quantité; on ne pouvoit apporter plus de précaution. Le mal est donc inévitable.

9. Les défauts des canons coulés en fonte de fer provenante de plusieurs fourneaux, étant connus, ainsi que leurs causes, on s'est déterminé à construire, dans quelques fonderies, des fourneaux sur des dimensions plus grandes que les fourneaux ordinaires, pour que le creuset pût contenir une plus grande quantité de matiere, afin de couler d'une seule goutte la piece entiere. Il sembloit que ce moyen devoit porter dans le travail la perfection desirée; mais non, il subsiste toujours, dans les pieces qui en proviennent, un vice que ce moyen ne pourra détruire, parceque la fonte, produite avec la mine immédiatement, non seulement ne peut-être continuement d'une qualité égale, mais encore, comme je l'ai démontré, la masse d'un même bain n'est jamais homogene, & la fonte provenant d'un fondage avec la mine immédiate, n'a pas assez de solidité. D'ailleurs ces fourneaux immenses sont de grands consommateurs, dont il est très

difficile de bien régler le régime, & de prévenir les accidents.

10. En vain a-t-on voulu augmenter la résistance de la fonte, en composant l'ame des pieces avec du fer, & en formant, autour de la chemise de fonte, des cordons de fer placés à ce dessein dans le moule avant de les couler : le fer & sa fonte sont deux matieres qui n'ont pas assez de rapport pour s'unir. Ces substances métalliques sont dans des situations si différentes, qu'elles sont inalliables; on ne peut, par aucun moyen, les souder parfaitement ensemble. M. de Jonville, Officier de marine, a cru y avoir réussi par l'intermede *du foie de soufre*; mais cette substance est l'agent le plus destructif du fer, il ne peut se souder à la fonte qu'en détruisant son nerf, & en le réduisant lui-même à l'état de fer minéralisé : alors ses parties ont moins de liaison & moins de consistance que la fonte. Qui est-ce qui ne connoît pas l'effet de l'action du soufre combiné avec le fer ? Au surplus le fer qui est placé dans le moule pour être enveloppé de fonte, repousse celle qui vient pour s'appliquer dessus pendant la coulée; & la retraite respective & différente de ces deux substances, les désunit & les écarte dans le réfroidissement, ce qui fait qu'elles n'ont pas seulement une union par contiguité : d'ailleurs la fonte aigrit le fer & l'approche de l'acier ainsi que le cuivre; car il y a certains fers qui s'acerent en les trempant plusieurs fois dans de la fonte de fer; & j'ai trouvé dans des masses de cuivre des grains de fer qui avoient reçu, pendant la fusion du cuivre, une trempe si dure, que les meilleures limes n'y avoient aucune prise, au contraire ils les rayoient. Ces faits d'observations suffisent pour faire rejetter l'usage peu réfléchi & dangereux, de couler des canons de fonte alliée avec du fer.

11. Je n'entrerai point dans le détail de l'avantage des différentes formes de canons : je dirai seulement que c'est un abus, désavoué par la physique & l'expérience, de composer les canons de plusieurs parties différentes & séparées, puisqu'il est de principe que la force de la résistance

dépend

dépend de l'unité de l'enſemble, & que plus les bouches à feu ſont compoſées & compliquées, plus elles ſont foibles & dangereuſes dans le ſervice. Je reviens au moyen de donner à la fonte toute la denſité & la cohérence poſſibles, afin d'en compoſer des bouches à feu capables de ſoutenir les plus violents efforts. Il n'en eſt qu'un ſeul : c'eſt de la faire paſſer à l'état de régule.

12. Dans mes autres Mémoires j'ai défini la fonte de fer, une ſubſtance peſante, argentine, ſonore & fragile, qui a l'aigreur des demi-métaux. Cette fragilité lui vient des parties hétérogenes qu'elle contient, qui ſont interpoſées entre les molécules du fer, deſquelles elle peut être purgée graduellement par l'affinage, au point de lui donner l'état métallique. Nous ne connoiſſons pas encore la nature de toutes les ſubſtances hétérogenes qui ſont unies dans la fonte : nous ſavons ſeulement qu'elle contient quelquefois de l'or, du cuivre, toujours du ſoufre & du zinc, ce que j'ai démontré dans les expériences détaillées dans mon *Mémoire ſur la Cadmie des forges*; j'y ſoupçonne de l'antimoine que je n'ai pu encore parvenir à démontrer. Mais un principe certain, c'eſt que les parties métalliques qui ſont confondues avec l'élément du fer dans ſa matte, ſont en ſi grande quantité, que, dans l'affinage, cette matte perd près de quatre dixiemes de ſon poids, malgré la grande diminution du poids de la mine pour la réduire en matte; enſorte qu'il faut trois cents quatre-vingts livres de mine préparée, qui rendent cent quarante livres de matte à quelque fraction près, pour produire un quintal de fer poids de marc. Ce réſultat eſt d'après les dernieres expériences que j'ai faites avec les mines en grains & tapées de Champagne ſur des maſſes conſidérables. Tout ce déchet de la matte convertie en fer ne doit pas être imputé totalement aux matieres étrangeres, car les ſcories de nos forges contiennent beaucoup de parties élémentaires du fer, qui ont été entraînées dans le départ de l'affinage, mais c'eſt la moindre quantité de la ſouſtraction.

13. Il eſt un moyen de départir & d'affiner la fonte ſans

lui enlever la propriété d'être fluide, en la faiſant paſſer à l'état de régule par la macération. Cette eſpece de purification, dont les vues & les procédés ſont analogues à ceux que la chymie emploie pour réduire l'antimoine en régule, & encore plus à la purification du cuivre noir, ou matte de cuivre pour la réduire en roſette, s'opère par une ſeconde fuſion : on laiſſe alors la fonte en bain juſqu'à ce qu'elle ne donne preſque plus de ſcories noires qui ſurnagent & s'écoulent, au fur & à meſure qu'elles ſe forment, par une iſſue pratiquée à ce deſſein. Ce moyen eſt employé avec ſuccès dans les travaux des aciéries & carillonneries. C'eſt par cette opération, que l'on parvient en France à fabriquer un fer nerveux, conſiſtant & très ductile, avec des mines qui ne donnent, par l'affinage ordinaire, qu'un fer rouverain & intraitable. La fonte perd, par la macération qui la réduit en régule, ſon état grenu d'un tiſſu lâche, & la propriété de cryſtalliſer en arbriſſeaux formés par des pyramides compoſées de rhombes articulés, poſés les uns ſur les autres : alors le régule forme des cryſtaux qui ſont des tétradécaedres dont les éléments ſont des cubes, des rhombes & des ſegments de rhombes, ou il cryſtalliſe en parallelipipedes ou en cubes. Ces cryſtaux ſont formés par des lames très déliées, preſſées les unes ſur les autres, d'une couleur blanche argentine, & en des maſſes ſouvent très conſidérables. Cette couleur blanche a fait dire à M. de Réaumur que la fonte blanche étoit celle de la meilleure qualité : il péchoit ſeulement dans l'expreſſion, parcequ'il ne connoiſſoit pas le régule de fer ; car la fonte blanche que j'appelle matte de fer eſt la plus mauvaiſe de toutes les eſpeces. Le régule differe de la matte & de la fonte, 1°. par la configuration de ſes cryſtaux ; la matte cryſtalliſe en rayons convergents comme la pyrite martiale ; 2°. par ſa couleur, qui eſt plus éclatante, parceque ſon tiſſu eſt plus ſerré ; 3°. par ſon poids ſpécifique, qui augmente en raiſon de ſa proximité à l'état de fer ; 4°. parcequ'il eſt plus traitable à la lime & au ciſeau, & qu'il a un commencement de ductilité ; 5°. enfin

parcequ'il eſt très difficile, lorſqu'il a acquis ſon état régulin parfait, de le refondre; car alors il devient fer lorſqu'on le préſente au feu : c'eſt ce que les ouvriers qui refondent la matte de fer pour en faire de menus ouvrages, appellent *fonte enragée*, parcequ'ils ne peuvent venir à bout de la refondre. C'eſt ce régule de fer qu'il faut employer à fondre des canons de bonne qualité, capables de réſiſter aux épreuves. Je vais entrer dans le détail néceſſaire pour y parvenir avec ſuccès & avec peu de frais.

14. Malgré les précautions dont j'ai prévenu, & celles que je vais indiquer, il faut, pour réuſſir à faire de bons canons, choiſir les mines de la meilleure qualité : telles celles qui ont un principe calcaire, celles qui ſont unies à une terre douce & onctueuſe. Il eſt de ces dernieres eſpeces en roches, en piſolithes, en oolithes, même en hématites, qui ſont d'un très bon caractere, en Lorraine, en Alſace, en Franche-Comté, dans les Pirennées, le Comté de Foix, la Bourgogne, le Berri, le Nivernois, la Normandie, le Poitou & autres provinces. Il faut rejetter les mines pyriteuſes & les quartzeuſes, celles qui participent du grès, de la calamine, & celles qui ſont unies à des ſables vitrifiables, ſurtout lorſque ces ſubſtances aigres ſont les baſes, auxquelles elles ſont unies, ſans pouvoir en être exactement ſéparées par le bocard, le patouillet, le crible & le grillage.

15. Il eſt très avantageux de griller les minerais avant de les ſoumettre à la fonderie : cette opération préliminaire ouvre les minerais, les dépouille des parties volatiles & nuiſibles, & des grappes trop adhérentes. C'eſt par le ſecours du grillage, que les Suédois préparent de très bon fer avec des mines aigres & réfractaires.

16. L'on traitera à l'ordinaire le minerai dans des fourneaux elliptiques, tel celui dont je fais uſage & dont j'ai donné les dimenſions dans mon *Mémoire ſur l'Art de fondre les mines de fer.* On aura attention d'entretenir la proportion de la mine & du charbon, de façon que le produit ſoit une fonte griſe très fluide ſans limaille; de ne pas trop

ſurcharger le charbon de mine, parceque la fonte qui en réſulteroit ne ſeroit qu'une matte ou fonte crue qui ſeroit plus difficile à purifier, & donneroit un trop gros déchet. Dans mon travail, la proportion de la mine avec le charbon eſt comme 4050 eſt à 2484, ce qui donne 1798 liv. de fonte. Chaque coulée de neuf charges & de douze heures de durée produiront de dix-huit cents à deux mille au plus, ſi ces mines ſont très riches. Pendant le fondage, l'on aura ſoin d'agiter la fonte en bain avec le croard & le ringard, pour la mettre en mouvement afin de la faire épurer. L'on ne moulera point la fonte en gueuſes, qui ſont de longs priſmes triangulaires; mais on la ſubmergera dans une grande cuve conique traverſée par un courant d'eau, afin de la réduire en groſſes grenailles, telle qu'on la diviſe dans les fourneaux ſitués près des montagnes ſur leſquelles ſont bâties les forges, pour l'affinage deſquelles ces fontes ſont deſtinées, & auxquelles on ne peut tranſporter les matériaux qu'à dos de mulet, parceque les chemins ſont inacceſſibles aux voitures.

17. L'on aura pluſieurs fourneaux en feu à la fois pour produire la quantité de fonte néceſſaire : ou ſi la fonderie n'eſt pas conſidérable, l'on amaſſera la fonte d'un ou pluſieurs fondage d'un ſeul fourneau : on mêlera exactement tout le produit, pour qu'il en réſulte une maſſe de la même qualité. Cette fonte, obtenue par une premiere fuſion, ſera portée dans un fourneau de macération pour y recevoir ſon degré de perfection, & y être réduite en régule, enſuite être coulée dans les moules qui ſeront enterrés dans des foſſes ciculaires conſtruites en face & près du fourneau de macération.

18. Le fourneau dans lequel on purifiera la fonte pour la réduire en régule, ſera une tour quarrée de vingt pieds de diametre bâtie en groſſes pierres. On pratiquera des canaux expiratoires dans la maçonnerie pour le paſſage des vapeurs des mortiers : on laiſſera au centre un eſpace vuide de huit pieds en quarré, pour conſtruire les parois intérieures de l'ouvrage. Cette tour aura dix pieds de hauteur : ſur ſa platte forme,

on élevera au pourtour un mur de deux pieds d'épaiſſeur & de cinq pieds de hauteur : ſur ces murs on établira un comble avec ſa couverture : au centre de ce comble on laiſſera une ouverture pour le tuyau d'une cheminée qu'on élevera au-deſſus de la bure du foyer ſupérieur du fourneau. La marâtre antérieure, ou la poitrine du fourneau, ſera coupée en encorbellement, formant une demi-voûte de huit pieds de hauteur : au centre de cette voûte, dans l'épaiſſeur des vouſſoirs, on pratiquera une ouverture en forme de cheminée pour le paſſage des vapeurs, des fumées & des étincelles qui ſortiront par les tympes : la marâtre de la tuyere, ou l'œil du fourneau, ſera ouverte de même que celle du côté des tympes, mais il n'y aura point de cheminée. L'intérieur du fourneau ſera compoſé de trois parties ; ſavoir, du foyer ſupérieur, des étalages ou grand foyer, & du creuſet ou foyer inférieur. Le foyer ſupérieur, compoſé de briques réfractaires, formera un cône elliptique de la hauteut de cinq pieds ; ſa baſe aura auſſi cinq pieds d'ouverture dans ſon grand diametre, dans la direction de la ruſtine aux tympes, & quatre pieds deux pouces dans ſon petit axe : ſon ſommet ſera coupé par une ellipſe de vingt-cinq pouces ſur trente, les axes ſe correſpondant par leurs rapports avec ceux de la baſe. Les étalages ſeront conſtuits avec des briques ou des pierres ou des ſables réfractaires : ils auront trois pieds de hauteur perpendiculaire, & formeront une trémie ou cône renverſé, elliptique, dont la partie ſupérieure aura les dimenſions de la baſe du grand foyer, & ſa partie inférieure qui poſera ſur le creuſet aura les dimenſions de l'ouverture de la bure. Ce creuſet, ou l'ouvrage, aura vingt-quatre pouces de hauteur, formant un parallelipipede irrégulier de vingt-cinq pouces de largeur, & de quatre pieds ſix pouces de longueur, parcequ'il ſe prolongera ſous l'étalage du devant, pour parvenir juſqu'à la dame qui occupera le centre de l'ouvrage en dehors entre deux eſpaces qui ſeront réſervés pour deux coulées. Toute la maçonnerie, tant de la partie intérieure du fourneau, que des foſſes à couler, ſera fondée ſur

des voûtes, pour éviter toutes fraîcheurs : on conſtruira deux foſſes à couler, afin d'y laiſſer plus long-temps les pieces s'y réfroidir en plus grande partie; par ce moyen on en aura toujours une libre.

19. On aura ſoin de bien échauffer le fourneau, ſur-tout le creuſet, avant que de charger en fonte : alors on proportionnera graduellement le charbon, à raiſon de vingt-cinq livres par quintal de fonte. L'on chargera du côté de la tuyere, lorſque le fourneau ſera baiſſé par la bure de quinze pouces : on emploiera par charge deux paniers de charbon peſant enſemble cent livres. Après avoir bien enrimé les charbons, on inclinera la charge de quatre à cinq pouces du côté du contrevent, & alors, ſur ce côté ſeul, on poſera doucement quatre cents de grenailles de fonte. L'on en emploiera une quantité ſuffiſante pour couler une piece, c'eſt-à-dire deux cinquiemes en ſus de ſon poids pour remplacer le déchet du départ, le poids des coulées, évents, jets & maſſelotte, & pour parer à quelques accidents, enſorte que pour une piece de quatre milliers, il faudra employer environ cinq mille ſix cents de grenailles & bocages de fonte. Lorſque l'on aura employé la quantité néceſſaire de grenaille pour une fondée, on laiſſera baiſſer le fourneau d'une charge que l'on fera en charbon ſeulement; & enſuite, pour les charges ſuivantes, on emploiera la fonte & le charbon dans les proportions ci-deſſus, qui pourront ſouffrir quelques légeres variétés ſuivant le degré de force des charbons dont on ſe ſervira : l'uſage apprendra la regle qu'il faudra ſuivre.

20. Pendant que la fonte ſera en bain, on aura ſoin de faciliter l'écoulement des ſcories dont elle ſe dépouillera : on travaillera le bain en l'agitant avec des ringards & des croards de fonte & non de fer; on en fera proviſion, parce-qu'on en uſera beaucoup qui n'occaſionneront aucune dépenſe; on pourra même y ſuppléer en partie avec des perches de bois verd : le crochet & la truelle, pour le ſervice de la tuyere, ſeront auſſi de fonte. Je recommande expreſſé-

ment de n'employer aucun outil de fer battu pour ce travail, parceque la moindre parcelle de fer qui s'échapperoit dans le régule feroit capable de déterminer des parties confidérables à paffer à l'état de *fer de nature*, ce qui cauferoit des embarras fâcheux & la ruine du fourneau. Cette propriété que le fer battu a de faire paffer le régule à l'état de *fer de nature*, eft auffi fenfible & auffi prompte, que l'effet de la prefure dans le lait; c'eft un point de phyfique que je n'ai pas encore pu approfondir.

21. Il fera néceffaire, en trois temps différents, c'eft-à-dire lorfque le bain fera à demi, aux trois quarts & entiérement plein, d'y introduire un tube de bois emmanché au bout d'un ringard de fonte, lequel tube contiendra du falpêtre purifié de fon fel marin & exempt d'humidité. On promenera ce tube dans toutes les parties du bain, pour qu'il y occafionne une effervefcence vive par la déflagràtion du falpêtre. Cette opération, 1°. privera la fonte d'une poïtion du principe fulphureux furabondant qui approche la fonte de l'acier & duquel elle tire en partie fon état de fragilité: 2°. elle enlevera le peu de zinc qui ne fe feroit pas fublimé: 3°. elle occafionnera un mouvement inteftin dans toute la maffe du bain qui s'épurera des matieres hétérogenes les plus légeres, & rapprochera les parties fimilaires régulines; 4°. enfin le fondant que produira l'alkalifation du nitre, donnera plus de fluidité aux fcories, & favorifera leur vitrification dont il réfultera un départ d'autant plus exact. Je fuis bien éloigné d'adopter le fecret des Fondeurs en bronze, qui introduifent dans le bain environ deux onces, par quintal de métal, d'une poudre dont la compofition eft l'extrême de leur ignorance & de l'inconféquence de leurs opérations. Cette poudre eft compofée de racine de raifort, de poix noire, d'antimoine, de mercure fublimé corrofif, de bol, d'un peu de nitre: fur cette poudre, ils verfent une certaine quantité d'une eau régule, auffi monftrueufement compofée que leur poudre: car quel effet peuvent produire le bol, la poix, la racine de raifort, en fi petite quantité? L'acide marin du fublimé

corrosif ne détruit-il pas l'étain du bronze en le volatilisant? L'antimoine augmente la quantité des matieres hétérogenes, & le peu d'acide détruit une portion du phlogistique qu'ils cherchent à augmenter par la poix. C'est sans doute avec ce beau secret, qu'un Anglois s'est vanté, sans preuve, de purifier la fonte de fer. Les propriétés du salpêtre dans la purification des métaux sont connues de tous les bons Métallurgistes, c'est pourquoi j'en recommande l'usage dans la macération de la fonte de fer : l'expérience en fixera la dose relativement à la qualité des fontes: huit onces par quintal sont suffisantes pour les fontes de bonne qualité.

22. Lorsque la fonte sera à son degré de macération, qu'elle aura acquis son état régulin, ce qui se connoîtra par la diminution des scories, on débouchera le fourneau par la coulée correspondante à la fosse; on fera enterrer le moule du canon solidement affermi; le régule sera introduit, premiérement, par deux conduits qui le porteront dans la base du moule où sera la culasse; & lorsque la matiere sera à la hauteur des tourillons, on débouchera deux autres conduits d'un moindre diametre que les premiers, qui apporteront aussi concurremment avec les autres la matiere en fusion dans le moule par les tourillons, pour éviter la chûte trop précipitée de la fonte, la trop grande raréfaction de l'air qui cause des soufflures, des écartements & souvent l'explosion de la piece; pour que la surface de la fonte qui entrera dans le moule soit continuellement dépouillée de la pellicule qui se forme par le contact de l'air, accident qui empêche le vif des moulures : enfin la piece sera coulée massive, & surmontée d'une chambre conique pour contenir le régule de la masselotte qui sera d'un vingtieme du poids de la piece, afin qu'elle puisse fournir, 1°. au remplacement du régule que la retraite de la matiere absorbe; 2°. à celui que l'écartement accidentel de la chappe exige pour ne pas manquer la piece; 3°. enfin pour comprimer les parties métalliques. Je la prescris conique pour avoir plus de facilité de la séparer de la piece. Il faut consulter, pour l'intelligence de la manœuvre

manœuvre, les Planches XI & XII avec leurs explications, page 444 & ſuivantes.

23. Lorſque le moule ſera plein, on nettoyera l'iſſue de la coulée; on viſitera l'ouvrage, & on enlevera ce qui pourroit cauſer de l'embarras; on rebouchera le fourneau, & l'on affermira le bouchage par une plaque de fonte ſolidement établie; on redonnera de l'action aux ſoufflets dont le jeu aura été interrompu pendant le temps employé à couler; & le travail recommencera comme avant.

24. On laiſſera dans la foſſe la piece coulée, juſqu'à ce que l'on ſoit obligé de la tirer pour y placer le moule d'un autre canon : alors on l'enlevera promptement; on détachera toutes les parties de la chappe & de ſon armure; on coupera les jets, coulées & maſſelote; on l'introduira encore chaude dans un four de réverbere à naſſe, où elle ſubira un recuit d'un feu de bois qui la tiendra rougie ſeulement pendant douze heures : on ceſſera alors le feu du tocage; on bouchera toutes les iſſues du fourneau pour y laiſſer réfroidir la piece : alors on la tirera du four pour la porter à l'alezoir, & enſuite au forêt pour y recevoir ſa perfection des mains des ouvriers de ces atteliers. Les pieces auxquelles on deſirera donner une plus grande netteté, ſeront tournées à l'eau pour en polir les champs, vuider les gorges, & aviver les angles des différents ornements.

25. L'on ne mêlera point aux grenailles de fonte, deſtinées à être portées au fourneau de macération, le régule qui ſera provenu des coulées, rigoles, jets, évents, maſſelottes, ni les copeaux du tour, & la limaille du foret. On pourra ſeulement en introduire quelques parties dans le bain, une heure avant la coulée, mais avec beaucoup de prudence, ce que l'uſage apprendra, parceque le régule devient ſouvent fer de nature à la refonte, ce qui feroit manquer des coulées, & embarraſſeroit l'ouvrage. On emploiera avec plus davantage ces parties de régule pour en faire de très bon fer propre à la fabrique des eſſieux d'Artillerie, des ancres & autres pieces qui exigent un fer doux, nerveux & ſolide.

26. Le régule de fer ainsi préparé est la matiere la plus dense, la plus solide & la plus propre à couler des canons en ce genre, même des mortiers, pétards, boîtes d'artifice, & autres machines de guerre. Les boulets qui ont souffert un feu violent pour les tourner de calibre, ont acquis un recuit avantageux qui les rend dans l'état mitoyen entre la fonte & le régule de fer. En affinant le régule de fer, on en composeroit un fer très propre à fabriquer des canons supérieurs à tous autres coulés de différentes matieres, surtout si on les fabriquoit de fer contourné : je ferai part dans un autre Mémoire de mes observations sur cet objet.

27. Il est nécessaire que le fourneau de macération soit placé sur un terrein fort élevé, pour que l'on puisse approfondir les fosses à moule sans courir les risques qu'elles soient humectées par les filtrations des magasins d'eau, ou des pluies, ou des sources : cette précaution est indispensable. On ne doit point être embarrassé de l'action des soufflets, parceque, par le moyen des lanternes & des hérissons, on éleve le mouvement à la hauteur qu'on le juge à propos : d'ailleurs on peut substituer à la puissance de l'eau employée plus communément à la compression des soufflets, toute machine qui peut faire agir un corps de pompe, tel qu'un pilori avec une roue en rochet ou un pendule; on peut enfin, comme je l'ai décrit dans mon Mémoire couronné à l'Académie Royale de Biscaye, appliquer à cet effet, & ce sans autre dépense que la construction de la machine, la pompe à feu. On placeroit alors la chaudiere dans le mur du fourneau; ensorte qu'un de ses flancs formât la partie correspondante de l'intérieur du fourneau dont elle recevroit assez de chaleur pour entretenir l'eau bouillante : il y auroit alors action & réaction de la puissance sur l'effet, & de l'effet sur la puissance, parceque la chaleur du fourneau feroit agir les soufflets, & que les soufflets entretiendroient la chaleur du fourneau.

28. L'art de couler des canons, des mortiers & autres machines de guerre avec le régule de fer, n'a sans doute

encore été pratiqué en aucun lieu & imaginé par personne; c'eſt le fruit de mes expériences dans les travaux des forges depuis vingt-cinq ans. J'aurai touché à mon but, ſi en préſentant à l'Académie une invention qui mérite ſon approbation & l'aveu du Miniſtere, j'ai pu concourir à conſerver la vie à ces hommes utiles à l'Etat, voués à la profeſſion périlleuſe du ſervice des batteries. Si le Gouvernement adoptoit mes principes, & s'il vouloit former un établiſſement de cette nouvelle Artillerie, je me ſoumets d'en diriger les opérations ſous ſa protection.



EXPLICATION

DE LA PLANCHE XI.

A. Foyer inférieur, ou creuſet, formé de ſable battu.
B. Grand foyer formé par les étalages compoſés de ſable battu.
C. Foyer ſupérieur compoſé de briques réfractaires.
D. Tuyere.
2, 2. Contre-parois élevées en pierres ou en briques.
3, 3. Parois ou chemiſe du fourneau; elles ſont compoſées de briques réfractaires ſur des lignes elliptiques.
4, 4. Maſſif de l'ouvrage, ou creuſet du fourneau; il ſe conſtruit en ſable battu, ou en pierre de grès ou autre réfractaire.
E. Bure ou gueulard; c'eſt l'orifice ſupérieur par lequel on introduit les matieres dans le fourneau; il eſt terminé par une plaque de fonte de fer ſcellée dans le maſſif du fourneau.
F, F, F, F. Quatre piliers de fonte de fer, qui ſupportent la cheminée.
G, G. Longrines de fonte de fer, qui aſſujettiſſent les piliers de la cheminée.
H. Cheminée qui termine l'édifice total du fourneau.
I, I. Toiture qui couvre toute la tour du fourneau, & la garentit des pluies & des bouraſques des vents.
L, L, L, L. Murs qui compoſent les batailles du fourneau.
M, M. Cordon de l'entablement.
N. Vouſſoirs de l'encorbellement de la marâtre des tympes.
O. Mur du pilier de retour des tympes.
P. Mur de la tour du côté de la ruſtine.
Q. Fond de l'ouvrage ou du creuſet; il ſe compoſe en ſable ou en pierre de grès.
R, R. Fondation de la tour.

S. Voûte ſous l'ouvrage du fourneau pour éviter les fraîcheurs.

T. Dame. Piece de fonte de fer ſur laquelle coulent les ſcories.

V. Taqueret, composé d'une plaque de fonte de fer pour ſoutenir la poitrine du fourneau.

X. Longrine de fonte de fer pour porter la naiſſance des contre-parois 2, 2, des parois 3, & de l'encorbellement des tympes : il y en a une pareille du côté de la tuyere.

Y. Tympe composée d'un parallélipipede de fer battu.

Z. Canal par lequel le régule fondu, en ſortant par la coulée du fourneau, eſt conduit dans le moule du canon *a*.

a. Moule du canon placé au centre d'une des foſſes à couler.

b, *b*. Canaux des coulées qui apportent le régule par les tourillons.

c. Canal de la coulée qui apporte le régule par la culaſſe du canon qui eſt au fond de la foſſe à couler; il y a un pareil canal au côté opposé.

d. Fond du moule du canon où eſt ſa culaſſe.

e, *e*. Mur circulaire qui forme les foſſes à couler.

f. Fond de la foſſe à couler.

g. Voûte pratiquée ſous les foſſes à couler.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII.

A, A. Ellipſe qui forme l'ouverture du gueulard ou du foyer ſupérieur.

B, B, B. Ellipſe qui forme la baſe du grand foyer à la hauteur des étalages.

C, C. Fond du creuſet du fourneau où le régule eſt mis en bain.

D. Naiſſance de l'étalage de la tympe.

E. Dame. Groſſe plaque de fonte de fer ſur laquelle coulent les ſcories; elle ſe place en face du fourneau entre les deux coulées.

F, F. Deux frayeux. Ce ſont des plaques de fonte de fer, po-

sées perpendiculairement & obliquement pour délimiter les coulées.

G. Plaque de fonte de fer pour soutenir le bouchage, crainte que le poids du régule en bain ne le pousse cette piece se place après que l'on a coulé.

H. Canal de la coulée pour conduire le régule dans le moule du canon : il se forme chaque fois que l'on veut couler.

I. Ligne ponctuée qui désigne l'emplacement de la coulée de la fosse, de laquelle on a tiré le canon qui y a été coulé.

K. Évent pratiqué au-dessus de la masselotte pour évacuer l'air raréfié du moule.

L, L. Trous des coulées qui correspondent aux tourillons : on ne les débouche que lorsque le régule est à la hauteur des tourillons dans le moule.

M, M. Trous des coulées qui correspondent à la culasse du canon. C'est par ces coulées que l'on introduit d'abord le régule dans le moule : on double chaque coulée pour parer aux accidents des engorgements.

N, N. Massif de sable qui remplit les fosses à couler.

O, O. Massif des murs des fosses à couler.

P, P. Soufflets de bois où l'on voit les chappes, les bouts des basse-contes & les trous des modérateurs.

Q. Massif du pilier de cœur.

R. Pilier de retour des tympes.

S. Pilier de retour de la tuyere.

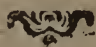
T. Angle de la tour quarrée du fourneau.

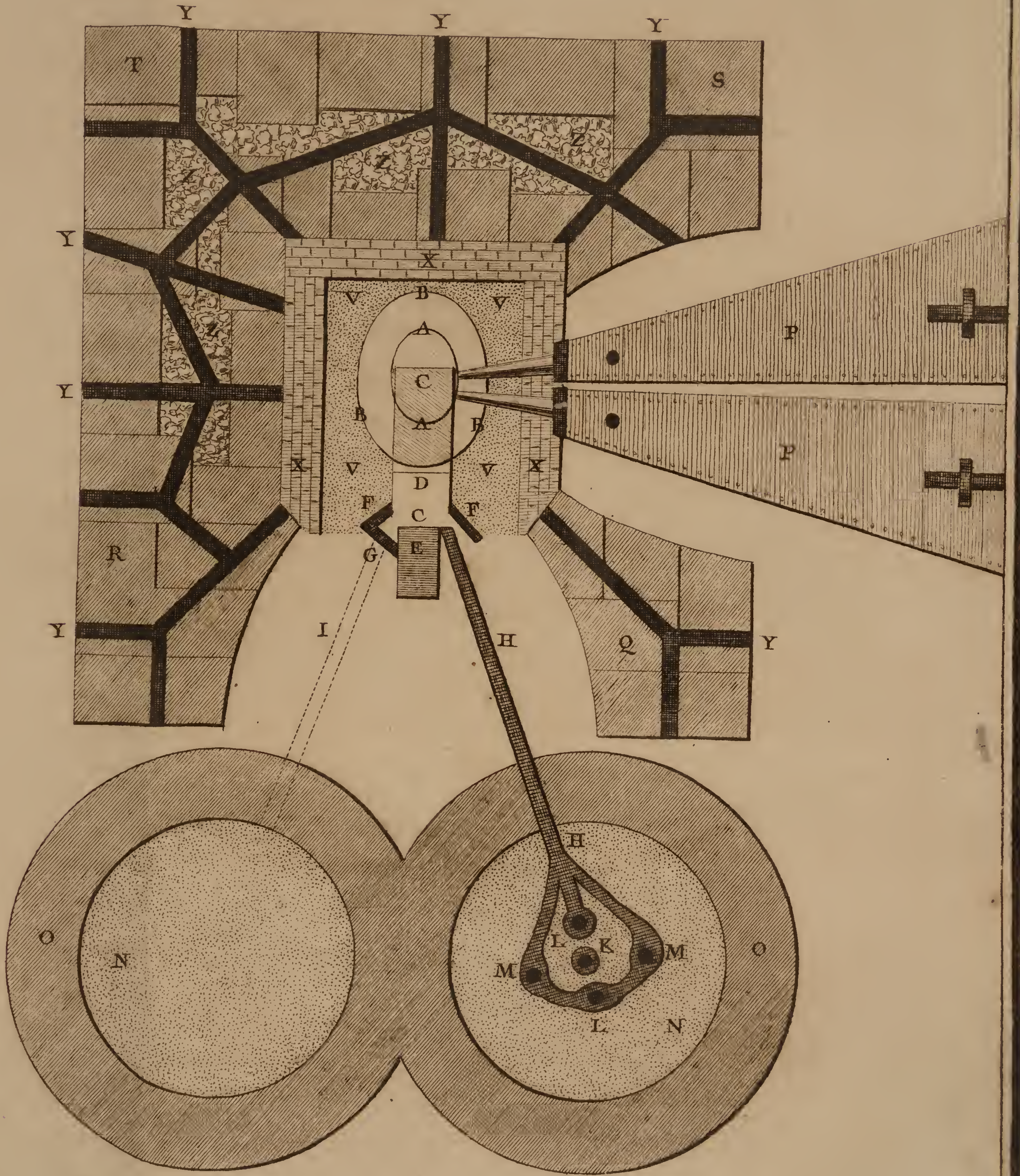
V. Massif de sable du creuset ou de l'ouvrage.

X. Base des parois & contre-parois.

Y. Canaux expiratoires pratiqués dans la maçonnerie du mole du fourneau.

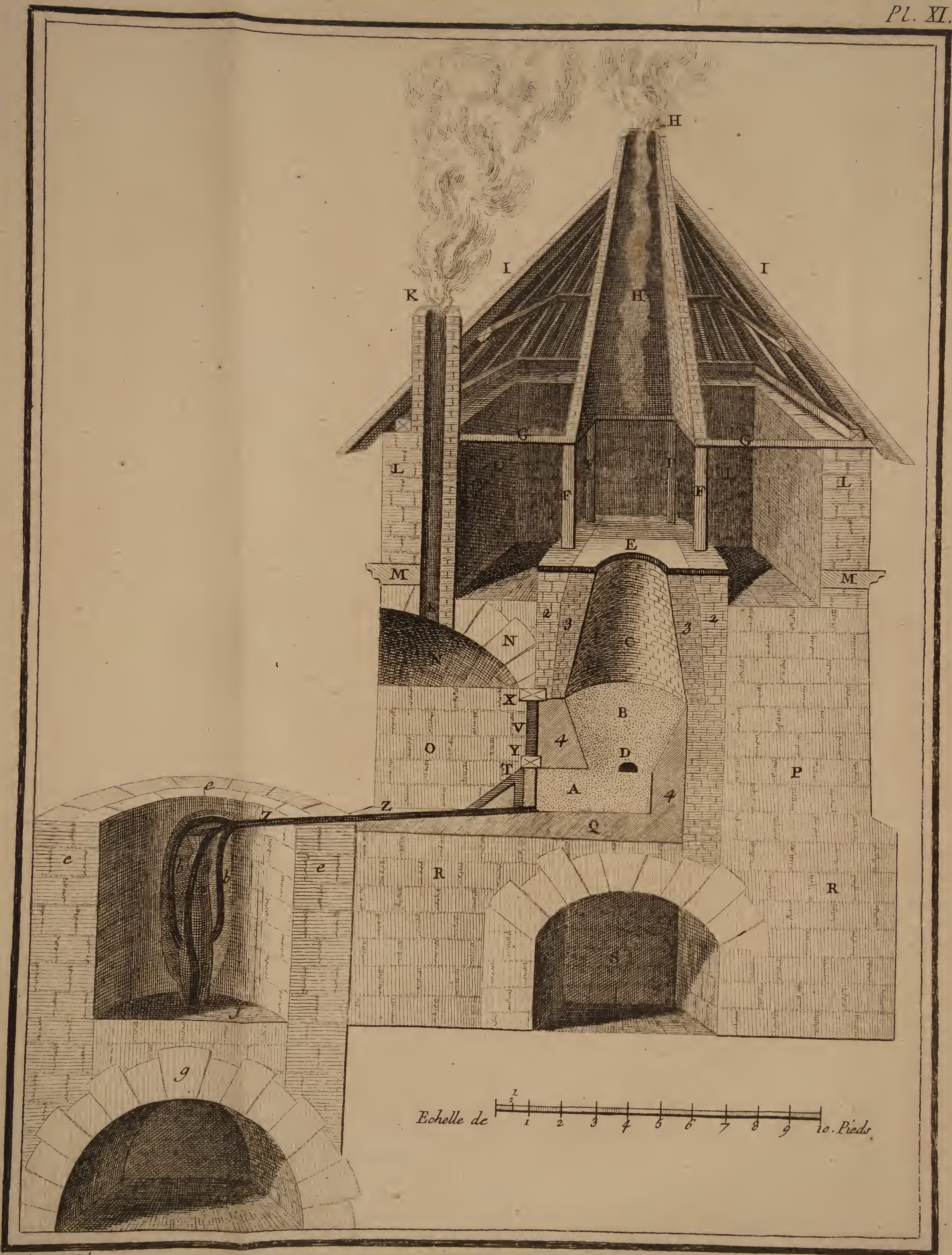
Z. Remplissage en moilons entre les parements en pierres équarries.





Grignon del.

C.ne Haussard Sculp.



Orignon Lineav.

Cne Haussard Sculp.



ESSAI

D'UNE THÉORIE D'ARTILLERIE DE FER CONTOURNÉ OU A RUBANS.

Edocet intorti vulcania cudere ferri
Fulgura.

DEPUIS la naiſſance de l'Artillerie pyrique, l'on cherche les moyens de perfectionner la compoſition des métaux dont on fond les bouches à feu. L'on a tenté différents procédés pour ſuppléer, au cuivre ſeul ou combiné, un métal plus ſolide, plus durable & moins coûteux : l'on a tenté de marier des maſſes de cuivre & de fer pour en former des canons: l'on en a même forgé de fer; mais l'on n'a pas encore atteint le point de perfection du travail. La marche des connoiſſances humaines eſt lente; il faut des ſiecles pour perfectionner une opération dont on a ſpéculé la théorie, & dont on a apperçu la poſſibilité de la réuſſite. Pluſieurs Grands Hommes ſe ſont occupés de la matiere importante que je traite. M. le Chevalier d'Arcy, dans ſa *Théorie d'Artillerie*, a développé les vues les plus étendues ſur la néceſſité de perfectionner la compoſition des bouches à feu. Ce Savant ne laiſſe rien à deſirer ſur la poſſibilité d'en diminuer les maſſes; répond victorieuſement à toutes les objections que pourroit faire le préjugé; fait connoître tous les avantages d'une Artillerie légere, tant pour le ſervice de terre que pour celui de mer, & fait ſentir combien il ſeroit important pour l'Etat de pouvoir fabriquer des canons de fer battu. Animé du même zele, je viens ſur les pas de ce Savant propoſer un moyen de remplir ſes vues & celles de-

tous les Artilleurs. J'aurai rempli mon vœu ſi mes réflexions, qui ſont fondées ſur une longue expérience dans l'art de forger le fer, méritent l'attention du Gouvernement & l'approbation des Savants & des Artiſtes.

J'ai développé dans le *Mémoire d'Artillerie ſur une nouvelle fabrique de canons de régule de fer*, les différents accidents qui concourent à la deſtruction des canons d'Artillerie compoſés de cuivre de roſette, de bronze, de laiton & de fonte de fer. Ces matieres fondues n'ont pas la denſité d'un métal forgé; elles conſervent l'aigreur que communique aux parties métalliques la fuſion qui ne peut lier les parties que par juxtapoſition. Pour augmenter la réſiſtance néceſſaire aux efforts que les canons doivent ſubir, on eſt forcé d'accumuler les maſſes, encore crevent-ils malgré cette précaution qui triple la dépenſe du travail, de la matiere, & multiplie les obſtacles du tranſport & de la manœuvre.

Le fer eſt ſuſceptible de recevoir de l'Art un degré de perfection qui lui donne ſur tous les autres métaux, une ſupériorité qui doit lui mériter la préférence dans la fabrique des canons d'Artillerie, parceque les parties conſtituantes de ce métal ſont roides, dures, & ont entre elles une liaiſon capable de réſiſter aux plus violents efforts ſans ſe rompre; d'ailleurs ce métal eſt abondant en France & à bas prix; il eſt donc poſſible & avantageux de fabriquer des canons d'Artillerie de fer battu, qui réuniront toutes les qualités que l'on exige dans les bouches à feu.

Quoique l'eſſence du fer ſoit la même par-tout l'Univers, cependant celui du commerce varie en qualité. L'on ſait que chaque mine, chaque pays, chaque fabrique, diſons plus, chaque affineur, produiſent du fer qui varie du doux à l'aigre, du mou au ferme, par toutes les nuances intermédiaires, ce qui procede uniquement des différentes manipulations uſitées dans les Manufactures, où le minerai du fer ne reçoit pas toujours un traitement analogue à ſon caractere.

D'après les principes que j'ai établis dans mes Mémoires précédents,

précédents, sur la nature du fer, il est démontré qu'il est possible d'amener au même degré de perfection le fer produit des diverses sortes de minerai. C'est ce fer, dans son degré de pureté, qu'il faut employer pour composer des canons d'Artillerie, qui réuniront la résistance de la matiere à la légéreté des masses. Ces deux qualités essentielles du fer sont connues par l'usage des canons de Mousquetterie.

Il est de fait qu'un fusil qui n'a souvent que deux lignes & demie d'épaisseur au tonnere, & qui, diminuant dans sa longueur, n'a qu'un tiers de ligne à la bouche, résiste sans accident, lorsqu'il est de bon fer, à l'effort du tir le plus multiplié. Si l'on composoit les canons de Mousquetterie avec de la rosette, du laiton ou du bronze, ils creveroient à demi-charge au premier coup. Il faut donc conclure que le fer oppose à l'effort une résistance incomparable à celle dont les autres métaux, employés dans l'Artillerie, sont susceptibles.

Puisque toute la Mousquetterie est composée de fer, & qu'autrefois l'on en forgeoit de petits canons d'une demi-livre de balle dont on conserve encore plusieurs dans de vieux Châteaux & dans divers Arsenaux; pourquoi n'emploieroit-on pas aujourd'hui ce métal pour en composer des pieces de rempart, de campagne & de marine?

Pour employer le fer avec succès dans l'Artillerie, il suffit de réunir, dans la fabrique des pieces, les moyens qui doivent concourir à la perfection des canons, qui consistent en trois choses principales : 1°. il faut se procurer le meilleur fer possible; 2°. augmenter la résistance du fer par la combinaison de ses parties nerveuses; 3°. en souder exactement toutes les parties, afin que les pieces qui en seront composées ne soient tarées d'aucuns vices intérieurs, & d'aucuns défauts à l'extérieur.

Les défauts que l'on reproche au fer, sont l'aigreur, les pailles, les gersures, les fendilles ou éventures, les travers, les grillots, les chambres, enfin la rouille. Analysons ces défauts afin d'en connoître les causes : j'indiquerai ensuite des procédés pour les éviter & pour forger des canons d'Ar-

tillerie, auxquels non-ſeulement, on ne puiſſe remarquer ces défauts, mais même qui réuniſſent toute la force & la perfection que le fer eſt ſuſceptible de recevoir par un travail éclairé par la phyſique.

L'aigreur d'un métal eſt toujours un accident qui trouble l'ordre, l'arrangement & la contexture de ſes parties ſéparées par un corps interpoſé. L'aigreur du fer n'eſt point une imperfection qui lui ſoit propre; elle lui eſt toujours communiquée par d'autres ſubſtances minérales & métalliques qui, étant diſſeminées entre ſes molécules, rompent l'aggrégation de ſes parties conſtitutives. J'indiquerai, dans l'ordre des opérations néceſſaires pour fabriquer des canons de fer, des procédés capables d'opérer le départ des matieres étrangeres unies au minerai du fer, & de ſe procurer le fer de la meilleure qualité.

Les pailles ſont des parties de fer, ſéparées en plus grandes parties des maſſes auxquelles elles ne ſont adhérentes que par quelques points. Ce ſont des portions grumeleuſes de la loupe, leſquelles ſe ſont réfroidies à l'extérieur avant d'être ſoudées par la percuſſion du marteau. Les ſurfaces en décompoſition de ces grumeaux n'étant plus dans un état de fluidité, n'ont pu ſuer la ſcorie qui s'eſt oppoſée à la ſoudure. Les pailles ſont des défauts accidentels dans la fabrique: j'indiquerai non ſeulement les moyens de les éviter, mais encore de les réparer.

Les gerſures ſont des ouvertures ſinueuſes peu dilatées; elles pénetrent profondément dans l'épaiſſeur des maſſes. Ces défauts ſont au fer ce que la roulure eſt au bois: ils ſont occaſionnés par un corps intermédiaire qui fait une ſolution de continuité entre les parties muſculeuſes du fer. Ce vice de fabrication eſt dans l'épaiſſeur des maſſes ce que les pailles ſont aux ſurfaces; il eſt occaſionné par des ſubſtances minérales, terreuſes, ou pierreuſes, leſquelles ſont mêlées avec les charbons par le défaut d'attention du charbonnier qui les a cuits, ou des ouvriers chargés du ſoin des magazins, qui n'ont pas arqués ſuffiſamment les charbons pour les nettoyer

des parties des couvertures des fourneaux & du ſol ſur lequel ils ont été cuits. Les fers que l'on caſtine trop ſont ſujets aux gerçures, parceque la partie calcaire de la caſtine, qui n'a pas été vitrifiée à l'aide des ſcories, reſte interpoſée entre les maſſes des loupes, & empêche les ſurfaces de leurs parties intérieures de ſe réunir & de ſe ſouder. Les fers nerveux ſont plus fréquemment gerçés que les rouverains, parceque ces derniers contiennent beaucoup de laitier qui vitrifie les ſubſtances hétérogenes qui peuvent être confondues avec les charbons dans les foyers. On évite en plus grande partie les gerſures, en plongeant dans l'eau les charbons chargés de pierres, de mine ou de terre, avant de les employer dans les affineries, & en arroſant le feu avec du lait de chaux, au lieu de ſe ſervir de pierres calcaires crues (de la caſtine) pour aider le départ des ſubſtances quartzeuſes & ſulfureuſes combinées avec les différents minerais du fer.

Les fendilles ou éventures ſont des ouvertures plus dilatées que les gerſures; elles ſont dirigées dans la longueur des maſſes de fer, & n'ont ordinairement pour cauſe qu'un vice de fabrication dans le forgeage. Lorſque l'enclume eſt creuſée dans la longueur de ſon aire, ce qui arrive lorſqu'elle eſt compoſée d'une fonte trop douce, & que l'on a forgé de ſuite beaucoup de petits quarrés, ou de bandes de petit échantillon, qui n'occupent, dans le dreſſage & le parage, que le centre de l'aire de l'enclume & du marteau, il arrive alors en dreſſant, & plus encore en parant des bandes larges, qu'une partie de l'eau que l'on fait couler ſur l'enclume pour dépouiller le fer du laitier, ſe trouvant comprimée dans cet enfoncement, eſt dilatée avec tant de violence par la chaleur & par les efforts des coups redoublés du marteau, qu'elle agit comme une multitude de coins qui attaquent la ſurface de la barre de fer, s'y introduiſent en écartant les parties qui ſont diſpoſées à ſe gerſer par la courbure de l'enclume. Les fendilles ne procedent point d'un vice du fer, mais des défauts de fabrication : on les évite en dreſſant exactement l'aire de l'enclume à meſure qu'il

ſe creuſe par le forgeage. Un ſecond feu répare les fendilles. Les fers nerveux y ſont plus ſujets que les fers aigres & rouverains, qui caſſent en travers & ſe fendent rarement.

Les travers ſont des crevaſſes qui coupent tranſverſalement les fibres du fer. Ces défauts notables proviennent de quelques parties de fer pamé par une chaude forcée, ou de portions de matte de fer qui n'a point été affinée, & ſe trouve confondue dans la louppe, mais plus ordinairement de parties de cuivre mêlées au fer, ſoit naturellement ſoit accidentellement. Les travers ſont plus fréquents dans les groſſes pieces de fer qui ſe travaillent par miſes, c'eſt-à-dire par parties additionnelles ſoudées les unes ſur les autres en grandes miſes, comme gros marteaux de forges, tas, enclumes, ancres de vaiſſeaux, tiers-points & manivelles de groſſes machines. Ces défauts, qui ſont ſouvent imperceptibles immédiatement après la fabrication, ſe découvrent dans la ſuite, ſur-tout lorſque les pieces qui en ſont affectées ſouffrent de violents efforts de percuſſion & de chaleur. L'air & l'eau qui ſe ſont inſinués dans ces ouvertures par une force expanſive que le feu leur imprime, font dilater & prolonger ces ouvertures.

Le cuivre eſt uni au fer naturellement dans les mines des hautes montagnes, mais plus ordinairement dans celles qui ſont diſpoſées en filons; il y eſt mêlé accidentellement lorſque, par la mal-adreſſe d'un ouvrier, le muſeau d'une tuyere ſe brûle & tombe dans l'ouvrage de l'affinerie, ou que l'on uſe de vieilles ferrailles parmi leſquelles il ſe trouve quelques mitrailles. Ces deux accidents portent dans les maſſes de fer des portions de cuivre qui s'oppoſent à la réunion des molécules du fer, & y occaſionnent une ſolution de continuité. Il ſembleroit que le cuivre, à l'égard du fer, ait deux propriétés contraires; ſavoir, celle de réunir à feu doux deux maſſes de fer ſéparées par une caſſure, ce que l'on appelle brâſer; & celle de rendre le fer dur & rouverain, c'eſt-à-dire caſſant à chaud lorſqu'il eſt pêtri avec le fer dans le travail de l'affinage. Dans la premiere opération, le cuivre n'eſt

qu'interposé entre les masses du fer; c'est un corps médiateur dont les surfaces, simplement adhérentes à celles du fer qui leur sont voisines, les accrochent l'une à l'autre: au lieu que dans l'affinage le cuivre se trouve disseminé entre les molécules du fer, & les empêche de se rallier & de former une union intime d'où il puisse résulter un corps homogene. Cette propriété du cuivre à l'égard du fer est analogue à celle de l'étain à l'égard du cuivre. L'étain sert à souder les masses de cuivre; mais lorsqu'il y est mêlé par la fusion, il le rend aigre, dur & cassant. J'ai mêlé du cuivre & du fer en proportions différentes; je leur ai donné différent degré de chaleur jusqu'au feu le plus vif; jamais je n'ai pu réussir à former de ces deux métaux combinés une masse homogene & ductile. Il faut donc rejetter les fers cuivreux dans les fabriques des canons & pour tous les ouvrages qui demandent un fer souple, ductile & nerveux. On évitera aussi les travers en ne surchauffant point les fers.

Les grillots sont des enfoncements multipliés & cantonnés, que l'on apperçoit à la surface d'un fer qui paroît grenu; en l'examinant à la loupe, on apperçoit dans ces endroits une infinité de petits grumeaux sans liaison. Cet accident auquel les fers aigres, sulfureux, sont plus sujets que les autres, a pour cause la négligence du chauffeur qui n'a pas soin de présenter alternativement au centre du foyer, les différentes faces des pieces de fer qu'il chauffe : alors le feu, poussé trop vivement & trop continuement par le vent de la tuyere dans un seul point de la masse de fer qui lui est présentée, agit avec trop d'énergie; il attaque la substance du fer, en change l'organisation, en fond des portions qui se décomposent au point de ne pouvoir plus former de liaison. On connoît dans le travail, qu'une piece est grillottée, lorsque l'ouvrier retire sa chaude du feu; on apperçoit des cantons où il y a perte de substance, qui brillent & lancent avec une sorte de fulguration des étincelles éclatantes. Cet accident est rarement bien réparé par l'effet de la percussion du marteau qui pêtrit & soude l'étoffe du fer.

L'ouvrier tâche de réparer sa négligence ou en plongeant sa chaude suante & presque fondante dans l'eau pour en raffermir les parties, ou en saupoudrant le grillot avec des menus laitiers, pour ranimer les parties pâmées du fer; mais c'est presque toujours sans succès. Lorsque l'essence du fer est altérée, il reprend difficilement son état naturel, si ce n'est par une nouvelle opération d'affinage, en employant des matieres capables de le ranimer.

Les chambres sont de petits espaces vuides dirigés en tous sens dans l'intérieur des grosses pieces qui se fabriquent par couches additionnelles. Ces défauts procedent de plusieurs causes. Une chaude incomplette ou forcée ne se soude qu'imparfaitement. Les parties qui n'ont pu contracter de liaison laissent entre elles des espaces vuides plus ou moins étendus. Si les ouvriers laissent introduire entre les mises des parties de fer en destruction, du poussier de charbon, ce sont des corps étrangers qui forment une solution de continuité; s'ils soudent les bords des mises avant le centre, le laitier que sue la piece se réunit au centre & se cantonne; & comme il est dans un état de bouillonnement, il contient de l'air qui souleve les parties, les empêche de se rapprocher & de se souder. Ces défauts, qui ruineroient bientôt des canons d'artillerie, n'auront pas lieu si l'on observe les précautions que j'indiquerai plus bas dans le manuel des opérations.

La rouille enfin est le défaut le plus général dont le fer est susceptible; mais la rouille n'attaque que les surfaces exposées à un agent quelconque qui a prise les parties du fer & les réduit en chaux. L'on a cherché une infinité de moyens de préserver le fer de la rouille, sans beaucoup de succès. Les vernis résineux ne sont pas suffisants, parcequ'ils se décomposent à l'air. Les vernis gras charbonneux, tel celui dont on enduit les épingles noires, & tout le meuble de deuil qui appartient au fer, sont plus durables; mais outre que ces vernis s'écaillent & se détachent par une suite de temps, ils ne conviennent pas à toutes especes de ferre-

ments; d'ailleurs les grandes pieces ne ſont pas ſuſceptibles de le recevoir, à cauſe de la manipulation néceſſaire pour l'appliquer. La chaux conſerve le fer & le préſerve de la rouille. J'ai retiré des ruines de Châtelet beaucoup de ferrements qui, depuis environ quatorze cents ans, étoient enfouis dans des décombres humides; ceux qui ſe ſont trouvés enveloppés de chaux, n'étoient nullement dégradés par la rouille; ils avoient toute la fraîcheur du neuf, tandis que ceux qui n'étoient éloignés des premiers que de quelques pieds, & n'avoient point été entourés de chaux, avoient été ſi fortement attaqués par la rouille que l'humidité des eaux pluviales avoit occaſionnée, qu'ils étoient totalement ou en plus grande partie décompoſés. La chaux qui eſt un moyen de préſerver de la rouille une infinité de ferrements qui ne doivent pas recevoir de mouvement, n'y être expoſés à aucun frottement ni à l'air, n'eſt pas praticable pour les canons. Mais il eſt deux autres moyens sûrs de préſerver le fer de la rouille, au moins d'empêcher qu'elle n'y occaſionne des dégradations notables; l'un eſt naturel & l'autre artificiel: mais pour que leur effet ſoit plus certain, il faut que le fer ſoit pur & poli. Le moyen de préſerver le fer de la rouille par l'art, eſt de lui donner un recuit ſuffiſant qui le couvre d'un vernis bleu plus ou moins foncé. Ce vernis n'eſt formé que par les parties des ſurfaces du fer converties en une eſpece de vitrification brillante. Le moyen naturel eſt une rouille fondue, pour ainſi dire, qui ſe forme lentement à la ſurface du fer expoſé à l'humidité de l'atmoſphere. Ce vernis brun, ſouvent luiſant, reſſemble par ſa contexture au vernis précieux des bronzes antiques; c'eſt une couche d'hématite dure, ſur laquelle l'humidité & les acides n'ont point de priſe; & quoique la couleur en ſoit obſcure, elle a une ſorte d'agrément par le poli dont ce vernis eſt ſuſceptible; mais il n'y a que le bon fer & l'acier qui s'en couvrent à la longue. Tous les fers vitrioliques & combinés d'autres parties métalliques hétérogenes, ſe décompoſent lorſqu'ils ſont expoſés à l'humidité

qui les couvre d'une rouille pulvérulente qui les détruit radicalement en attaquant de préférence les parties les plus impures ainsi que je l'ai démontré dans mon mémoire sur les métamorphoses du fer. Le vernis brun de la rouille fondue naturellement est un préservatif assuré contre les progrès d'une rouille ultérieure, pour toutes les pieces de fer qui en sont couvertes, particuliérement pour toutes les pieces d'artillerie : pour prouver ce fait je vais en citer un exemple dans l'espece:

Dans un préau du Château de S. Dizier en Champagne, on voit un pierrier énorme qui y est resté depuis le dernier siege que cette ancienne forteresse a soutenu en 1544, contre l'armée combinée de l'Empereur Charles-Quint. Cette piece est dans son genre un chef-d'œuvre d'artillerie, remarquable à plusieurs égards, tant pour sa forme que pour les différentes parties dont elle est artistement composée : ce qui m'engage à en donner ici la description.

Le pierrier de S. Dizier a retenu l'ancien nom de *bombarde* qui fut le premier que l'on donna aux bouches à feu. Sa longueur totale est de huit pieds deux pouces, sa bouche a vingt pouces trois quarts d'ouverture. Je me souviens que dans ma jeunesse, je me suis fouré, moi troisieme, dans l'ame de cette piece. Ce pierrier est non-seulement composé de beaucoup de parties jointes étroitement ensemble, mais encore de matieres différentes. Toute la volée est composée de fer battu, & la charge qui compose le massif de la chambre & de la culasse est de fonte de fer. Cette derniere partie est un cylindre de trente-six pouces & demi de longueur dont on ne voit que trente-deux & demi. Il a dix-huit pouces de diametre à l'extrémité qui est coupée à angle droit, & vingt pouces à la jonction de la partie inférieure de la volée, près du premier renfort. Ce cylindre peut être considéré comme composé de trois parties, sçavoir le fond de la culasse, le vif de la charge & la chambre. La culasse a six pouces & demi d'épaisseur; le vif de la chambre, de cinq deux tiers à sept pouces;

pouces ; il eſt percé, à ſept pouces de diſtance de l'extrémité, d'un trou perpendiculaire de ſix lignes de diametre, qui forme la lumiere, laquelle eſt évaſée à ſon orifice en forme de cul d'œuf. La chambre eſt une ouverture cylindrique de ſix pouces deux tiers de diametre & de trente pouces de profondeur. Il falloit unir cette partie, qui forme la culaſſe & le tonnerre, à la volée, & les aſſujettir l'une à l'autre par une union capable de la plus grande réſiſtance. Pour y parvenir, l'on a commencé par poſer, à chaud, ſur les bords de la piece de fonte de fer, un cercle de fer battu de quatre pouces de largeur & d'un pouce d'épaiſſeur. On avoit ſans doute pratiqué ſous l'emplacement de ce cercle une gorge pour en recevoir une portion qui pût faire la baſe de l'aſſemblage. Cette précaution ne peut être que préſumée, parceque l'état des choſes ne permet pas de la découvrir. Sur ce lien l'on a ſoudé ſucceſſivement dix-neuf douves de fer battu d'un pouce d'épaiſſeur, dont l'autre extrémité a été ſoudée ſur la ſurface intérieure d'un grand cercle de fer de vingt-deux pouces trois quarts de diametre, de trois pouces de hauteur & de dix-huit lignes d'épaiſſeur, lequel forme la couronne du pierrier. Les douves bien dreſſées, avant que d'être ſoudées, ont été jointes exactement entre elles, & enſuite contenues, recouvertes & fortifiées, par trente-deux liens & cordons de différentes épaiſſeurs & largeurs, dont les uns doublent les autres & forment les renforts, plattes-bandes & aſtragales. On remarque ſur ces liens différents ornements qui y ont été imprimés ; les uns ſont l'écu de France pluſieurs fois répété ; les fleurs-de-lys ſont maigres & allongées ; d'autres ſont de doubles roſettes eſpacées entre les armes de France : l'on y remarque auſſi des monogrammes gothiques difficiles à déchiffrer.

J'eſtime que ce pierrier peſe environ ſix mille huit cents trente & une livres ; que ſa charge eſt de quarante-huit livres de poudre, & qu'il pouvoit lancer huit pieds cubes de pierres à deux cents toiſes de longueur, en diminuant

environ un tiers de la capacité intérieure de l'ame de ſa volée, pour les vuides que l'on ne peut éviter dans l'entaſſement des pierres dont on le chargeoit.

La conſtruction de cette énorme piece a exigé beaucoup plus de connoiſſances, d'intelligence & de peines, qu'il n'en faudra employer pour fabriquer les canons que je propoſe. En perfectionnant les opérations & les procédés de ſa fabrique, nous ſommes en état de forger des canons qui ſeront d'une ſeule piece & d'un ſeul calibre dans chaque groſſeur; au lieu que la chambre de ce pierrier n'a que le tiers du diametre du calibre de la volée.

Pour rapprocher nos idées ſur les effets de la rouille, je ferai obſerver que les ſurfaces extérieures de la bombarde de S. Dizier, qui paroît avoir été fabriquée dès la naiſſance de l'Artillerie pyrique, ſe ſont couvertes d'un vernis brun fondu, qui a intercepté toute communication à l'eau, & par ce moyen a empêché la dégradation des parties qu'il recouvre, quoique ce pierrier ſoit reſté expoſé à toutes les influences de l'air. Les ſeules parties extérieures qui touchent la terre & les intérieures ſur leſquelles l'eau a ſéjourné, ſont légérement dégradées. Trois des douves de ſa volée qui n'ont pas été préparées avec le même ſoin que les autres, ont pouſſé en dedans des louppes qui ſont produites par des portions d'un fer impur qui s'eſt décompoſé: accident qu'il eſt aiſé de prévenir, 1°. en préparant un fer homogene, 2°. en ne laiſſant point ſéjourner d'eau dans les bouches à feu, 3°. en les élevant ſur des affûts pour qu'elles ne touchent pas la terre.

Pour parvenir à fabriquer des canons de fer d'une bonne qualité, il faut y procéder par différentes opérations qui doivent ſe ſuccéder, & que l'on peut diviſer en trois eſpeces principales. La premiere eſt la préparation de l'étoffe dont le canon doit être compoſé; par la ſeconde on parviendra à réunir & à ſouder ſucceſſivement pluſieurs parties qui conſtitueront un canon maſſif & brut; enfin la troiſieme donnera l'ame & le poli. Ces trois opérations ſe

ſubdiviſent en d'autres ſecondaires dont nous verrons le détail dans l'analyſe du travail que je vais décrire.

Dans mes Mémoires précédents j'ai indiqué les moyens d'obtenir d'un minerai de fer quelconque un bon fer. Je les rappellerai ici ſommairement, & je donnerai des moyens de pratique dans l'affinage, le départ & le forgeage, qui ſont les ſeuls par leſquels on puiſſe obtenir un fer fort, nerveux, homogene & bien corroyé.

Quoique ce ſoit un principe certain qu'il eſt poſſible de préparer un excellent fer avec les minerais les plus ingrats, les plus refractaires & les plus chargés de ſubſtances métalliques & minérales étrangeres, il eſt avantageux, pour économiſer le travail, la dépenſe & les matériaux, de choiſir les minerais les plus purs & les plus ouverts ; tels ſont ceux que l'on tire des mines par dépôt, qui ſont ſeuls ou mêlangés avec du ſpath calcaire, des terres bolaires & calcaires, des mines en roche calcaires, brunes ou rouges.

Il eſt rare que les minerais tirés des entrailles de la terre ne ſoient mêlangés ou encroûtés d'une terre étrangere qui n'eſt point métallique, ou qu'ils n'en contiennent intérieurement. Il eſt néceſſaire de les en dépouiller par le lavage, & de les briſer en morceaux dont les plus gros n'excedent pas un pouce cube. Je ne répéterai pas ici ce que j'ai dit ſur l'art de bocarder & de laver les minerais. On peut conſulter la troiſieme ſection du troiſieme Chapitre du Mémoire ſur les moyens de laver & fondre les mines de fer, page 157.

Le grillage eſt une préparation qui eſt avantageuſe aux minerais les plus purs, & qui eſt indiſpenſable pour tous ceux qui contiennent des principes volatils étrangers, même des parties ſpathiques trop abondantes. Il faut donc ſoumettre au grillage tout minerai de fer deſtiné à la fabrique des canons, ſoit avant, ſoit après qu'ils auront été bocardés & lavés, ſoit entre ces deux opérations. Les minerais qui contiennent une terre argilleuſe capable de ſe durcir au feu, doivent être lavés avant d'être grillés. Je

ne considere pas comme indifférente la matiere du feu du grillage préparatoire. Je préfere le bois au charbon, & le charbon végétal au charbon minéral; parceque ce feu préliminaire doit être doux & non de fusion. Le caractere du minerai doit en fixer l'intensité & la durée.

Si l'on a des minerais en pierre d'une qualité douce, on pourra les traiter par la liquation, c'est-à-dire en fabriquer le fer immédiatement avec le minerai dans une affinerie appropriée à ce travail avec des charbons provenant de bois résineux, ainsi qu'il se pratique dans le Dauphiné, dans la Catalogne, l'Isle de Corse, & une partie de la Navarre & de l'Espagne. On observera de séparer exactement l'acier qui se trouve ordinairement dans l'intérieur des loupes faites par liquation. On procédera pour le forgeage avec les précautions que j'indiquerai pour les fers fabriqués dans les renardieres, afin d'en lier & d'en souder exactement toutes les parties.

Les minerais qu'il est nécessaire ou avantageux de traiter par la fusion pour les réduire en matte ou fonte de fer (telles les mines en poussiere, les minettes, celles en pisolithes, & celles de marais), seront fondus dans des fourneaux elliptiques avec les attentions que j'ai indiquées dans le Mémoire cité ci-devant. L'on aura soin d'entretenir le fondage, de façon qu'il ne produise que des fontes grises d'un grain fin & serré, parceque cette espece de fonte est la plus pure. La blanche étant trop chargée d'alliage, donne un gros déchet à la refonte. La fonte noire contient des parties en destruction qui operent une diminution de produit. La fonte sera moulée en gueuse, ou en guise ou en floss, suivant les usages locaux. Je préfere cependant la forme prismatique des gueuses. On réduira la fonte en régule dans un petit fourneau de macération, dans lequel, par une refonte, on l'épurera de tout ce qu'elle peut contenir d'hétérogene. On pourra employer le salpêtre pour accélérer le départ; on écouvillonnera le feu avec du lait de chaux; l'on emploiera à cette opéra-

tion des charbons d'eſſence mêlée. Lorſque l'on s'appercevra que les ſcories qui couvrent le régule en bain, diminueront en quantité, & qu'elles ceſſeront de couler, ce qui eſt une preuve que la dépuration de la matte eſt achevée, on lâchera, par le chio, le régule qui ſe moulera en une table d'un pouce & demi d'épaiſſeur, dans un moule formé avec un rable de bois, dans des fraſins que l'on approviſionnera en face du foyer, au-deſſous du niveau du fond du creuſet. On diviſera le régule par des traces profondes tirées tranſverſalement avec la pointe d'un morceau de bois qui ſert à bouger le feu, & de ſuite on jettera pluſieurs ſeaux d'eau ſur ce régule encore mou, pour faire détacher de ſa ſurface les ſcories qui ſeront coulées avec lui. Lorſque la plaque de régule ſera conſolidée, on l'enlevera, on la diviſera à coups de maſſe en gâteaux d'environ quinze pouces de longueur ſur huit à neuf de largeur, qui ſe ſépareront dans la direction des lignes que l'on y aura tracées, lorſqu'il étoit encore preſque fluide : ces gâteaux ſe nomment fer macéré & par corruption *mazeré*.

Le fer macéré ſera affiné & réduit en fer dans une renardiere bien laitineuſe ; l'on emploiera dans cette opération des charbons doux qui ne ſoient pas mélangés de terre, de pierre ou de mine ; le feu ſera écouvillonné avec du lait de chaux ; on donnera de la fluidité au laitier avec de l'herbu en poudre ; l'on rafraîchira le fer avec du laitier riche qui provient du ſthoc, avec les copeaux du tour & la limaille du foret qui proviendront des canons finis par des opérations précédentes. L'affineur aura l'attention d'avaler le fer à meſure que les gâteaux de régule s'amoliront ; de le piquer fortement en pouſſant ſon ringard dans la piece, du chio à la haire ; de relever au vent tout ce qui pourroit s'écarter dans les angles du creuſet ; de ne lâcher le laitier par le chio, que lorſqu'il ſera trop abondant, enſorte qu'il pourroit gêner le vent, en remontant dans la tuyere ; d'entretenir le feu ſerré & non creux ; & lorſque ſa loupe ſera faite, de la lever promptement de crainte qu'elle ne ſoit brû-

lée par un feu trop continu, afin qu'un autre ouvrier lui ſuccede incontinent pour recommencer la même opération & que le travail ne languiſſe pas.

La loupe, ſortie du foyer, ſera refoulée ſur toutes ſes parties extérieures, avec une maſſe platte, que l'on nomme communément *bocard*, elle ſera portée chaude ſous le marteau. Il eſt avantageux d'avoir dans les forges bien montées de petits marteaux d'ordon du poids de quatre à cinq cents, pour cingler les loupes. (Ces marteaux tirent de leur uſage le nom de cinglars.) Dans les forges où il n'y a qu'un marteau du poids de huit à douze cents, on eſt forcé, pour cingler les pieces, de rallentir ſa vîteſſe, & de ne pas le faire relever juſqu'au rabat, crainte qu'il n'écraſe la loupe, qui n'a pas encore aſſez de conſiſtance pour réſiſter aux efforts multipliés par la vîteſſe de la roue, par l'élévation du marteau & par la réaction du reſſort ou rabat. La loupe ſera cinglée ſur toutes ſes faces ſous une forme ovoïde, & enſuite ſous celle d'un renard taillé à huit pans inégaux, dont quatre plus grands & quatre plus petits, égaux entr'eux, d'une longueur qui triple ſon diametre.

Le renard, après ſa premiere ébauche, ſera reporté au feu pour y être chauffé à blanc, & être enſuite cinglé de nouveau; l'on aura attention de refouler les bouts du renard avec des maſſes à bras, en l'aſſujetiſſant ſur l'enclume par le poids du gros marteau; enſuite il recevra ſur toutes ſes faces l'impreſſion des coups du marteau, pour en ſouder exactement toutes les parties tant intérieures qu'extérieures, & il tiercera de longueur aux dépens de ſon épaiſſeur: alors il prendra le nom de piece recinglée.

Dans les travaux ordinaires des forges, pour préparer un fer brut pour le commerce, on ne recingle pas ordinairement les pieces: c'eſt toujours un accident fâcheux qui oblige de répéter cette opération, qui retarde preſque toujours le travail de l'affinerie. L'on y eſt forcé dans les forges ſituées ſur de petits ruiſſeaux qui, dans des temps de ſechereſſe, ne fourniſſent pas un volume d'eau ſuffiſant pour don-

ner aux machines aſſez de mouvement; enſorte que la loupe ſe réfroidit & ſe durcit avant que le marteau, qui frappe trop lentement, ait pu en raſſembler & ſouder toutes les parties. Le même accident arrive lorſque l'affineur a rompu ſa piece ſous le marteau, pour l'avoir voulu cingler trop vîte, trop chaude, ou trop dure, ou enfin lorſqu'elle contient intérieurement de la fonte crue, ce qui l'oblige d'en ramaſſer les morceaux, de les entaſſer les uns ſur les autres, pour les réunir en une maſſe informe qui ſe durcit au point de ne pouvoir plus faire de liaiſon : dans ces deux cas on eſt obligé de reporter au feu la loupe qui n'eſt qu'un renard informe, pour lui donner une ſeconde chaude capable de l'amolir au point que le marteau puiſſe en exprimer les ſcories, & en lier toutes les parties tant intérieures qu'extérieures.

Si je preſcris ici la néceſſité de recingler toutes les pieces, pour préparer un fer capable d'entrer dans la fabrique des canons, c'eſt que de cette opération dépend la liaiſon de toutes les parties conſtituantes du fer : en recinglant les pieces, on évite les chambres, les travers & les pailles. Une piece mal cinglée donne toujours une barre défectueuſe ; & l'on ne peut apporter trop de précaution pour avoir un fer plein, bien corroyé & uni, pour être employé dans des ouvrages d'une auſſi grande importance.

La piece recinglée ſera reportée, ſuivant l'uſage, au feu pour y être chauffée au-deſſus du vent, plus dans ſon milieu que dans ſes extrémités; on en ébauchera enſuite ſous le marteau l'échantillon, en lui donnant la forme d'une barre méplate de dix-huit lignes de largeur, ſur douze d'épaiſſeur : on continuera, par des chaudes ſucceſſives & par l'effet du marteau, de lui donner les mêmes dimenſions dans toute l'étendue que pourra fournir la maſſe. On obſervera de baigner les chaudes dans le laitier; de les forger ſuantes ſans grillots; d'en ramaſſer les maſſes ſous le marteau avant de trancher; de faire ratiſſer le laitier qui s'attache au collet de la chaude, pour éviter les gravures; de ne pas trancher

profondément & inégalement, pour éviter les crans; de dreſſer chaud & de parer à l'eau avec juſteſſe, pour que la barre ſoit dreſſée ſur des lignes bien paralleles, & qu'elle ſoit bien dépouillée. L'on aura un grand ſoin que l'aire de l'enclume & celle du marteau ſoient bien dreſſées, pour ne pas faire tordre les barres; que l'enclume ne ſoit pas creuſe, crainte de faire fendre le fer; que le marteau ne pince pas, mais qu'il talonne légérement; & pour conſerver au fer toute ſa ſoupleſſe, on laiſſera réfroidir naturellement le fer, ſans plonger les barres dans le bac, pas même les maquettes.

Lorſque les barres ſeront entierement réfroidies, on s'aſſurera de la qualité du fer en les ſoumettant à deux épreuves. La premiere ſera de les couper aux deux bouts, pour en ſéparer ce qui pourroit être reſté d'écru, & en reconnoître le grain; pour ce, on entamera les ſurfaces, avec une tranche, ſur des lignes correſpondantes, puis on achevera de ſéparer les bouts, en les rompant à coups de maſſe: l'on examinera le fer à la caſſure, s'il eſt charnu ou grenu, s'il s'arrache ou ſe rompt: le plus nerveux ſera mis en un lot, & le grenu dans l'autre; & ſi dans le nerveux il s'en trouve d'un grain trop ſombre, on le mettra dans le lot du grenu, pour compoſer celui de la deuxieme qualité. Le lot de la premiere qualité ſera compoſé du fer dont le nerf ſera long, bien charnu, d'un grain cendré argentin bien tordant.

Cette premiere épreuve ne ſuffira pas pour s'aſſurer de la qualité du fer dans toute l'étendue de la barre: on lui en fera ſubir une autre, qui eſt celle du tour & du détour. Pour y procéder, on établira ſolidement un cabeſtan vertical ou horiſontal, dont la fuſée, de fonte de fer, aura huit à neuf pouces de diametre & environ quatre pieds de longueur. A un de ſes bouts prolongé hors de l'épaiſſeur de ſes jumelles, on appliquera une puiſſance motrice quelconque; on pratiquera ſur une des extrémités du corps du treuil une lumiere qui pénetrera ſon diametre, laquelle ſera de dimenſion ſuffiſante ſeulement, pour recevoir le bout des barres:

barres : on aſſujettira contre les jumelles du treuil une forte piece de fonte de fer percée dans ſon étendue, d'une ouverture de dix-huit lignes de largeur dont les angles extérieurs ſeront abattus & qui correſpondra au centre du treuil.

Lorſque l'on voudra opérer, on commencera par plier légerement le bout de la barre, ſur une longueur de trois à quatre pouces ; on la paſſera par la couliſſe de la piece de fonte de fer, pour l'introduire dans la lumiere du treuil ; alors on fera agir la puiſſance, qui imprimera au treuil un mouvement de rotation, qui attirera la barre & la forcera de s'appliquer en ſpires ſur ſa ſurface; elle ſera dirigée par les bords de la couliſſe, par laquelle elle filera. Lorſque la barre ſera preſqu'entierement paſſée, on imprimera à la machine un mouvement contraire, qui fera dévider la barre de deſſus le tour, laquelle ſe redreſſera en paſſant par la couliſſe. Si le fer ſort de cette épreuve ſans ſe rompre, on eſt aſſuré qu'il eſt de la qualité requiſe. Toutes les barres ſubiront cette épreuve. Celles auxquelles on remarquera quelques défauts ſeront miſes à part, & prendront le nom de *fer de noyau ;* & celles qui réſiſteront à l'épreuve ſeront ſéparées, & s'appelleront *fer de miſe.* Ces deux qualités auront chacune leur emploi particulier dans la compoſition du canon, dont je vais détailler la manœuvre.

Toutes les expériences que l'on a faites pour reconnoître d'où procédoit la force du fer, ont prouvé, que plus un fer étoit compoſé de fibres nerveuſes rangées par faiſceaux plus ou moins ſinueux, dirigés dans la longueur des maſſes ; plus le fer étoit ſuſceptible de réſiſter aux plus violents efforts : que la force de ſes fibres ne procédoit pas de leur adhérence latérale, puiſqu'ils peuvent ſe déſunir ; mais de la liaiſon intime de leurs parties conſtitutives qui ſont accrochées les unes aux autres, par continuité, comme les fibres du bois, les mailles d'une chaîne, ou les filaments des cordages. Puiſque plus un fer eſt nerveux plus il a de force ; que la force de tous les corps fibreux & nerveux réſide dans leur étendue, & qu'elle ſe multiplie par le nombre des ré-

volutions qu'on leur fait faire : il faut donc dans les maſſes du canon, diriger les fibres du fer dans le ſens où elles peuvent oppoſer la plus grande réſiſtance. Il n'eſt point de moyen plus avantageux que de les contourner en ſpirale, pour en former des canons d'artillerie de fer contourné, à-peu-près comme on en fait de mouſquetterie. Pour éviter les répétitions & les ambiguités, je vais procéder pour un canon de douze livres de balle.

L'on commencera par monter une ſeconde chaufferie munie de deux bons ſoufflets de bois, mus par l'eau. Le creuſet des foyers ſera élevé de deux pieds au-deſſus du ſol ; la partie antérieure de la cheminée & les côtés ſeront ſoutenus par des potences de fonte de fer qui s'appuieront contre la baſe du mur de la tuyere, afin que rien ne gêne la manœuvre. On établira des potences tournantes garnies de leurs poulies & de leurs crémailleres, pour retirer de la chaufferie, porter ſous le marteau, & pour reporter au feu, les pieces qu'il n'eſt pas poſſible de ſaiſir à la tenaille, à cauſe de leur volume & de leur poids ; l'ordon du gros marteau ſera à baſcule, garni d'un reſſort placé ſous la queue du manche ; l'aire de l'enclume & celle du marteau auront ſix pouces de largeur ſur quinze pouces de longueur : l'on aura un nombre ſuffiſant d'ouvriers pour alimenter le feu, le bouger, ſoigner les chaudes & pour toutes les manœuvre du forgeage.

Toutes choſes étant diſpoſées, on prendra des barres de noyau que l'on coupera de dix pieds de longueur ; on en aſſemblera ſept en une trouſſe, contenues par trois liens pliés à chaud comme ceux des bottes de fenderie ; on en placera un au centre & les deux autres à un pied près des extrémités. Ces barres ſeront rangées dans la trouſſe de façon que les trois centrales ſoient poſées, de champ, ſur deux miſes de plat, & recouvertes par deux autres rangées dans le même ſens ; par ce moyen les joints ſeront recouverts comme les liaiſons de la maçonnerie. On chauffera cette trouſſe par partie, en commançant par le milieu :

lorſqu'elle ſera chauffée ſuante, ou la portera, au moyen des machines, ſous le gros marteau, pour ſouder les barres enſemble; & l'on ébauchera ainſi un cylindre de trois pouces de diametre en refoulant les angles. On continuera à chauffer & à forger de ſuite un bout entiérement, juſqu'à ce qu'il ſoit fini, avant de recommencer l'autre, en partant du milieu qui aura été chauffé & forgé le premier. Lorſque ce cylindre ſera fini ſur le même échantillon dans toute la longueur de la trouſſe, il aura augmenté environ d'un quart ſur ſa longueur. L'on ſoudera ſur chaque bout une croſſe, dont la tige aura deux pouces de groſſeur, & qui ſera terminée par un œil pour y paſſer un levier; on obſervera de fixer les deux croſſes de façon que les deux leviers faſſent la croiſée, afin d'avoir quatre points d'appui pour tourner le noyau dans les différentes opérations de la manœuvre : même il eſt avantageux de percer la tige de chaque croſſe d'un ſecond œil, pour que l'on puiſſe manœuvrer avec un plus grand nombre de leviers, à meſure que la piece prendra plus de volume & qu'elle exigera, en conſéquence, plus de force pour la mouvoir.

Lorſque le noyau ſera fini, on ſe préparera à le charger: pour cette opération, il faut une petite chaufferie, devant laquelle on placera, très près du creuſet, deux ſupports de fonte de fer : le haut de ces ſupports mobiles, que je nomme *chambrieres*, ſera coupé en forme de croiſſant, formant un demi cercle de dix pouces de diametre, lequel aura un pouce d'épaiſſeur; leurs cornes tronquées ſeront échancrées en dehors, ſur des lignes elliptiques : en ſe réuniſſant à leur baſe elles ſe termineront en une tige de quatre pouces de hauteur & de quatre pouces de diametre : cette tige s'élevera ſur une eſpece de ſocle de dix pouces en quarré & de ſix pouces d'épaiſſeur, les côtés ſeront coupés en chanfrein, ſur la moitié de leur hauteur. Ces chambrieres ſeront poſées à huit pieds de diſtance l'une de l'autre, dans un enfoncement d'un pouce de profondeur, pratiqué dans l'épaiſſeur d'un fort madrier de bois porté ſur deux petits rouleaux.

On divisera le noyau en trois parties, le corps & les deux bouts : le corps aura dix pieds trois pouces de longueur pris dans le centre. On le délimitera par deux petits crans faits à la tranche. Les bouts prendront les noms des parties du canon, auxquelles ils correspondront; l'un se nommera le bout de la bouche, & l'autre du bouton.

On commencera par souder le bout d'une barre de fer de mise, sur le cran du bout de la bouche : on posera ensuite le noyau sur les chambrieres, de façon que la soudure de la barre soit en dessus. Sa direction avec le noyau sera oblique; ensorte qu'elle ne décline de la perpendiculaire du côté du bouton, que de son épaisseur, pour qu'elle puisse former des hélices autour du noyau. On aura soin que la barre traverse le foyer dans son grand diametre; qu'elle soit placée dans le feu à trois pouces de la tuyere, un peu au-dessus du vent, qui sera rendu divergent par l'applatissement de la bouche de la tuyere : alors on fera agir mollement les soufflets. A mesure que la barre rougira au feu, des ouvriers tourneront le noyau au moyen des leviers passés dans les tiges des deux crosses; un autre ouvrier, avec un marteau à main, frappera sur les révolutions que fera la barre autour du noyau, pour empêcher qu'elles n'occasionnent des chambres en formant des ondes, ou en mordant sur leurs voisines, & pour les forcer de s'appliquer exactement sur le noyau, & de se serrer de très près. L'extrémité de la barre, qui sera opposée au cylindre, sera fixée à une masse mobile du poids d'environ deux cents livres, qui, faisant effort contre les révolutions du cylindre, forcera la barre de s'appliquer sur le noyau avec plus d'exactitude. Ce poids produira l'effet du chariot du Cordier, lorsqu'il commet plusieurs torons ensemble. A mesure que la barre fera des révolutions sur le noyau, un ouvrier aura soin d'imprimer un mouvement progressif au madrier qui supporte les chambrieres, pour que la barre de mise soit toujours dans la même position dans le foyer.

Comme à la forge on ne pourra donner une longueur

ſuffiſante aux barres, pour qu'une ſeule puiſſe envelopper le noyau dans toute l'étendue néceſſaire, on amorcera en biſeau les bouts de ces barres; on les percera d'un trou au centre du biſeau, & on les aſſujettira enſemble avec une goupille à meſure qu'il en ſera beſoin. On fera enſorte que les bouts de ces barres n'excedent pas à leur jonction leurs dimenſions. Lorſque la derniere révolution de la barre ſera parvenue au cran du bouton, on la coupera avec une tranche; on fera ceſſer l'action des ſoufflets, & le noyau ſera couvert de ſa premiere charge.

Les révolutions de la barre de miſe n'auront pu ſe ſouder, parceque dans l'opération de la charge le fer aura reçu une chaleur douce, capable ſeulement de le faire plier. Il ſera néceſſaire de procéder à la ſoudure par une ſeconde opération; elle ſe fera dans la grande chaufferie où l'on tranſportera le noyau chargé; il ſera ſupporté ſur deux chambrieres pareilles aux deux que j'ai décrites précédemment; mais elles ſeront poſées dans un ſens contraire: l'une ſera en face du chio, & l'autre derriere la haire. Ces deux pieces du creuſet ſeront échancrées hemicirculairement ſous l'emplacement du noyau, afin que les chaudes puiſſent baigner dans le laitier, qui ne ſe lâchera que lorſqu'il gênera la tuyere. On commencera à chauffer par le bout de la tulipe; on tournera le noyau dans le feu afin de le faire chauffer également ſans le brûler, autour d'une portée d'environ douze pouces de longueur. On ſaupoudrera le feu de temps en temps avec de l'herbu & du laitier; & lorſque l'on s'appercevra, par la couleur de la flamme, que le fer ſera chaud, on enlevera la piece du feu au moyen des machines, pour la porter ſur l'enclume, & l'on fera agir le marteau; on roulera la chaude d'un bout à l'autre de l'aire de l'enclume; on avancera & on reculera la chaude pour la préſenter dans toutes ſes parties aux coups redoublés du marteau. Cette opération demande beaucoup de célérité. Lorſque l'on verra que les fers ſeront bien ſoudés, on en applanira les ſurfaces. Cette opé-

ration finie, on reportera la piece au feu pour lui donner une ſeconde chaude en ſuivant la premiere, ainſi ſucceſſivement juſqu'à ce que la premiere charge ſoit entiérement ſoudée : alors le noyau ſera revêtu de ſa chemiſe. Il s'agira de le couvrir d'une deuxieme charge, pour laquelle on procédera comme pour la premiere, en obſervant de la commencer par le bout de la culaſſe, afin que les ſecondes révolutions de la barre de miſe croiſent celles de la premiere charge. L'on continuera à charger & à ſouder juſqu'à ce que la piece forme un cylindre d'un diametre plus fort d'un demi-pouce que celui que le canon maſſif doit avoir dans la partie la plus foible de la volée : on s'aſſurera des épaiſſeurs avec le compas à branches courbes.

Si le cylindre étoit la forme d'un canon, ſa maſſe ſeroit complette après ces opérations ; mais l'expérience a démontré qu'un canon devoit avoir une forme pyramidale compoſée de pluſieurs cônes tronqués, de dimenſions différentes, unis enſemble bout à bout, pour donner plus d'épaiſſeur à ſes diverſes parties, en raiſon de la réſiſtance qu'elles doivent oppoſer à l'effort de l'exploſion, du frottement & du choc : c'eſt pourquoi il faut continuer de charger le noyau ſucceſſivement dans les différentes parties des renforts. On commencera par la culaſſe ; on prolongera la premiere charge des renforts juſqu'à moitié de la volée, pour donner plus d'épaiſſeur à cette partie qui commence au bout du ſecond renfort. L'on continuera de charger & de ſouder juſqu'à ce que le premier & le ſecond renfort aient une épaiſſeur reſpective qui excédera d'un quart de pouce celle qu'ils doivent avoir après le travail complet. L'on obſervera à chaque charge de croiſer les volutes des bandes de miſe, pour lier d'autant mieux les parties nerveuſes du fer.

Lorſque le canon aura acquis en groſſeur ſes différentes dimenſions, on roulera des bandes de miſe en forme d'anneau ſur l'emplacement de la platte-bande & de la moulure de la culaſſe, de l'aſtragale de la lumiere, des plattes-bandes

& des moulures du premier & du deuxieme renfort, de l'aſtragale de la ceinture, de celui du colet, de la tulipe & de la couronne. Lorſque tous ces ornements ſeront ſoudés, on examinera exactement les ſurfaces de la piece, pour voir ſi l'on n'y obſerve point de défaut: s'il y en paroiſſoit quelques-uns, on chaufferoit la piece dans l'endroit où il y en auroit, pour y ſouder un bout de bande de miſe. L'on procédera enſuite à placer les tourillons près de la platte bande du deuxieme renfort. Les tourillons ſeront formés de tronçons des noyaux des canons qui auront été forgés auparavant : ils auront un diametre & demi en longueur, parcequ'en les ſoudant ils ſeront refoulés : on leur donnera, ainſi qu'aux emplacements de la piece, qui doivent les recevoir ſucceſſivement, une chaude ſuante, & on les ſoudera avec des marteaux à main. Lorſque cette opération ſera finie, on laiſſera refroidir le canon.

Le canon, au ſortir des mains des Forgerons, ne ſera encore qu'une maſſe brute & adhérente aux bouts du noyau & aux croſſes. Il ſera porté dans cet état à l'alezoir, pour y recevoir les formes extérieures. Les ouvriers de cet attelier commenceront par en ſéparer, par la ſcie, les bouts du noyau, qui ſeront coupés, l'un où doit ſe terminer la couronne, & l'autre à l'extrémité du bouton, ce qui donnera au canon une longueur de dix pieds. Les bouts de noyau ſeront remis aux Forgerons pour en ſéparer, à la tranche à chaud, les croſſes auxquelles on fera les réparations néceſſaires. L'on montera le canon ſur un tour à l'eau, pour y recevoir le poli & le fini extérieur. L'on y braſera enſuite les anſes, des plaques & des banderoles, pour y ſculpter des armes & des deviſes ſi on le juge à propos.

La piece dans cet état ſera ſoumiſe à la machine du foret pour former l'ame, avec une ſuite de quarrés d'un excellent acier & de groſſeur graduée, juſqu'à quatre pouces quatre lignes que doit avoir de calibre une piece de douze livres de balle, pour recevoir un boulet de quatre pouces deux lignes, afin qu'il ait ſuffiſamment de vent pour la chaſſe. L'on forera

aussi la lumiere, qui pourra dans la suite, être ouverte dans une masse de fer battu, scellée au vif de la piece par vis & écrous, quand la premiere lumiere qui aura été faite, se sera déformée par un long usage.

Lorsque le canon sera complet dans toutes ses formes, on le fera rougir légérement dans toute son étendue. Cette opération remplira deux vues. Le premier avantage que l'on en tirera, sera de le couvrir d'un vernis bronzé qui sortira de sa propre substance, lequel le garantira de la rouille. Le second sera une des meilleures épreuves que l'on puisse faire subir à un canon, parceque s'il est taré de quelques défauts, la chaleur, en dilatant les parties qui ne seroient pas soudées exactement, les feroit paroître, tant au dehors par la seule inspection, qu'au dedans par le moyen du miroir en y réfléchissant les rayons du soleil, & en y passant la griffe. Après l'épreuve du feu, lorsque le canon sera refroidi, il subira celle du tir à double charge, à charge & demie & à charge ordinaire avec le boulet, avant d'être placé dans le parc.

En suivant les procédés que j'ai indiqués dans ce Mémoire; en confiant les opérations à des ouvriers intelligents, travaillants sous les yeux d'un Inspecteur qui soit exercé dans les travaux du fer, j'ose assurer que l'Etat se procureroit des canons, d'Artillerie & de mer, de fer contourné, qui réuniroient tous les avantages que l'on desire se procurer depuis long-temps. Pour s'en convaincre, il suffit de faire quelques réflexions sur les accidents qui rendent notre Artillerie actuelle dangereuse & de peu de durée.

Tous nos canons d'Artillerie, & généralement toutes les bouches à feu, sont composés de métaux fondus, seuls ou combinés. Il est de principe reçu en Métallurgie, que la fusion aigrit en général les métaux, & que le forgeage leur donne du corps & de la densité. La fonte de fer est une des substances les plus aigres. Dans le Mémoire précédent, j'ai donné un moyen de lui donner de la liaison, & d'en augmenter la résistance en la purifiant par la macération pour la réduire

réduire à l'état de régule, qui l'approche de celui du fer: mais le régule n'a pas la force & la tenacité du fer battu, qui, de tous les métaux, eſt celui dont les parties ſont les plus roides & les mieux liées les unes aux autres.

Tous les métaux fondus, en ſe refroidiſſant, deviennent criblés d'une infinité de petits vuides irréguliers. Ces vuides ſont formés par la retraite reſpective de chaque molécule métallique, qui prend une configuration qui lui eſt naturelle, & reſte iſolée. Les métaux forgés, au contraire, font leur retraite, qui eſt beaucoup moins ſenſible, dans la totalité de leur maſſe, parceque leurs parties plus liées ſe touchent toutes, ce qui conſtitue leur denſité. La liqueur corroſive, que produit la poudre enflammée, ne peut les pénétrer; elle tranſpire au contraire à travers les maſſes des canons de cuivre fondu, les corrode, & les met hors de ſervice en peu de temps. Les canons de fer forgé contourné ne donneront pas la même priſe à la liqueur corroſive de la poudre: elle endommagera au plus légérement leurs ſurfaces intérieures. Elle ne pourra pénétrer dans l'intérieur des maſſes, parceque le tiſſu de l'étoffe eſt ſerré & continu. Ces canons ne creveront pas lorſqu'ils ſeront exécutés avec les attentions néceſſaires, parcequ'ils oppoſeront à l'effort du tir une réſiſtance dix fois plus forte que les canons de fonte cuivreuſe, même ſous un volume beaucoup inférieur.

De la faculté que l'on aura de diminuer l'épaiſſeur du vif des bouches à feu, en les compoſant de fer contourné, il réſultera une foule d'avantages inappréciables pour la célérité de la manœuvre, & la facilité du tranſport. Une Artillerie légere diminue immenſément la dépenſe, parceque ſon ſervice exige moins d'hommes & de vivres; moins de chevaux, de fourrages & d'équipages. Une Artillerie lourde ne permet pas l'exécution des opérations qu'exigent des circonſtances imprévues, dans une affaire dont la réuſſite dépend de la promptitude de l'exécution. Combien de batailles perdues, par la difficulté de faire arriver l'Artillerie dans ces moments critiques qui décident du ſort des Nations. Les avan-

tages d'une Artillerie légere ne ſont pas moins précieux ſur mer que ſur le continent. Combien d'accidents funeſtes & d'inconvénients n'ont d'autre cauſe que le poids énorme de l'Artillerie marine, qui force de diminuer le nombre des bouches à feu dont un vaiſſeau pourroit être armé; de jetter à la mer une partie de l'Artillerie, lorſque des voies d'eau ne peuvent être arrêtées qu'en allégeant le vaiſſeau, parcequ'il eſt entr'ouvert près de la ſurface de l'eau. En armant nos vaiſſeaux avec des canons de fer battu & contourné, qui ſeront d'un tiers plus légers, & dix fois plus réſiſtants, non ſeulement ces inconvénients ne ſubſiſteront plus, mais auſſi l'on évitera les accidents ſi ordinaires avec les canons dont on fait uſage actuellement, & qui crevent ſi fréquemment.

L'on ne manquera pas de faire, contre cette nouvelle théorie d'Artillerie de fer forgé contourné, les objections ſuivantes : 1°. que l'on n'a pu réuſſir juſqu'à préſent à forger des canons de fer qui aient les qualités requiſes; 2°. que les canons de fer ſeront ſujets à la rouille; 3°. que ces canons étant plus légers, leur recul ſera plus fort, conſéquemment leur portée plus foible; 4°. que lorſque les canons de fer ſeront hors de ſervice, leur matiere ſera en pure perte. Il eſt néceſſaire de détruire ces objections.

Si l'on n'a pû parvenir juſqu'à ce jour à fabriquer des canons de fer battu, qui réuniſſent toutes les perfections exigibles dans les bouches à feu, il eſt probable que l'on n'a pas apporté, dans la fabrication, toutes les précautions néceſſaires, 1°. pour ſe procurer un fer exempt de matieres étrangeres; 2°. pour en lier exactement toutes les parties; 3°. pour en augmenter la force par la contexture de ſes fibres contournés comme les torons des cables, & pour ainſi dire, ruſtés les uns ſur les autres. On réuſſit en petit pour la mouſquetterie. Pour obtenir en grand le même ſuccès, il ne faut que de l'expérience, de l'activité dans le travail, & de la préciſion dans les opérations.

La rouille qui attaquera plus particuliérement les ſurfaces de l'ame des canons de fer forgé contourné, n'eſt pas un argu-

ment invincible, puiſqu'il eſt conſtant que la liqueur corroſive de la poudre enflammée, de laquelle on a le plus à craindre, aura moins de priſe ſur les canons de fer forgé contourné, qu'elle n'en a ſur ceux de cuivre, & à deux égards, puiſque le cuivre cede plus facilement que le fer à cet agent corroſif, & que le cuivre fondu eſt non-ſeulement poreux par la contexture de ſes parties propres, mais encore parce-que les parties métalliques qu'on lui unit, tel le zinc & l'étain, l'abandonnent ſouvent, & ne laiſſent qu'un ſquelette métallique, à travers lequel la liqueur corroſive pénetre comme dans une éponge, ce qui fait ſuer les pieces. La denſité du fer bien corroyé oppoſera une réſiſtance invincible à la liqueur de la poudre, qui ne pourra pénétrer les canons qui en ſeront compoſés; & pour empêcher qu'elle ne faſſe des progrès ſur les ſurfaces, il ſuffira d'apporter de l'attention & de la propreté pour laver les bouches à feu après leur ſervice.

S'il arrivoit que l'ame des canons de fer forgé contourné, par l'effet d'un long ſervice, vînt à s'élargir, il ſeroit poſſible de tirer avantage de cet accident, attendu la ſolidité de la matiere. On augmenteroit alors le poids des boulets, que l'on pourroit graduer plus foiblement qu'il n'eſt d'uſage, comme de livre en livre; enſorte qu'un canon du calibre de douze livres de balles, dont l'ame ſe ſeroit élargie par un long ſervice, ſeroit chargé avec un boulet de treize, pour qu'il n'ait que le vent néceſſaire à ſa chaſſe; enſuite de quatorze, de quinze & de ſeize. Dans le cas où il ſeroit beſoin de réparer des inégalités, des rayures occaſionnées par le frottement des boulets mal calibrés, il ſeroit facile de faire cette réparation au moyen du foret, d'un calibre auquel on eſtimeroit que le canon pourroit être porté. N'a-t-on pas, dans les dernieres guerres, foré avec ſuccès des canons de fonte de cuivre de huit livres, ſur le calibre de dix, même de douze; d'autres de dix-huit ſur celui de vingt-quatre? Cet expédient n'eſt donc point un paradoxe; & puiſqu'il a été pratiqué pour des canons de cuivre, il peut l'être, à plus forte raiſon, pour

des canons de fer forgé contourné, dont les masses opposeront une résistance bien supérieure à celle du cuivre fondu, surtout avec le zinc & l'étain. Le prétendu accident de la rouille ne peut donc donner au fer battu l'exclusion pour en fabriquer des canons.

Si l'on objecte que les canons de fer battu étant plus légers, ils seront d'autant plus sujets à reculer, parceque la vîtesse du recul est en raison du poids du canon, conséquemment que la portée du boulet sera moins longue; je répondrai, 1°. que l'action de la poudre étant une puissance qui agit entre deux points qui opposent chacun une résistance proportionnée à leur masse, le poids du canon sera toujours si supérieur à celui du boulet, quand même on diminueroit d'un quart le poids du canon, que sa force d'inertie réagissant sur le boulet par sa résistance à l'effort de la poudre, en raison de la supériorité de sa masse, rendra le recul presque nul; 2°. que la résistance du canon à l'effort du recul étant augmentée par le poids de l'affut, parceque les tourillons du canon appuyant exactement sur l'affut, sa masse devient une somme de résistance additionnelle à celle du canon, & que dans le cas où ces deux masses combinées du canon & de son affut, ne suffiroient pas pour annéantir l'effet du recul, l'on pourra charger les flasques de l'affut d'un poids quelconque, qui sera égal ou plus fort que celui dont on aura diminué la masse du canon de fer; alors le recul n'aura plus d'effet, & l'objection sera sans fondement.

J'observe que pour les pieces de rempart, il seroit avantageux de leur donner l'épaisseur que l'ordonnance exige pour les canons de cuivre, appellés canons de fonte, par la raison que j'ai déduite plus haut, parceque successivement on leur donneroit différents calibres, à mesure que le long service en déformeroit l'ame.

Les canons de fer forgé contourné, lorsqu'ils seront entiérement hors de service par un très long usage, ne seront point des masses inutiles en pure perte, à charge à l'Etat. On les sciera par tronçons, pour être forgés & réduits en barres

pour servir dans le commerce : on pourroit même le faire servir à la fabrique de nouvelles bouches à feu, en ranimant le fer avec du laitier riche dans une bonne chaufferie.

Le fer battu n'est pas seulement propre à faire des canons d'Artillerie, il peut être employé à faire des boulets d'un meilleur service que ceux de fonte de fer : la Russie en fait forger. Ces boulets ont plus de vîtesse en raison de la densité de leur masse qui, sous un moindre volume, a un poids égal à celui de la fonte : la proportion de leur poids spécifique est comme 528 est à 580. D'ailleurs le fer battu ayant plus de souplesse que la fonte, le boulet de fer pénetre plus avant dans les corps qu'il atteint : de même qu'une balle de plomb passe à travers une plaque de fer mobile, suspendue, qui repousse une balle de fonte du même poids, tirée avec la même charge de poudre.

Il n'est pas difficile de forger des boulets de fer entre une enclume & un marteau, dans chacun desquels on pratique un enfoncement hemi-sphérique, bien correspondant & du calibre du canon, pour que le boulet y reçoive les dimensions de son diametre. Les boulets de fer se finissent par la seule opération du forgeage, parceque le mouvement du marteau & le trémoussement de l'enclume les retournent en tous sens. Ils reçoivent un poli suffisant pour ne pas rayer l'ame des canons; au lieu que pour finir les boulets de fonte de fer, quoiqu'ils aient été bien ébarbés, il faut les tourner après les avoir fait rougir au feu : il y en a beaucoup qui périssent dans cette opération.

Il est aussi très facile de faire des balles de mousqueterie avec du fer forgé. Pour réussir, il faut forger de petits cylindre de fer doux, les ébaucher sous un martinet dont l'aire & celle de son enclume soient planes, & les finir sous un autre martinet dans lequel il y ait, comme dans l'enclume, un goulot creusé dans le travers de l'aire. On peut encore les finir en les faisant passer par une grosse filiere. Ces cylindres seront coupés à froid, au moyen d'une forte cisaille mue à l'eau, d'une mesure déterminée qui ad-

j'ai ébauché cette matiere, j'y ai décrit la configurattion des cryſtaux de la fonte de fer & de ſon régule; mais je n'avois pas encore découvert des cryſtalliſations ſi parfaites de la fonte de fer, que celles dont je m'occupe dans ce Mémoire. C'eſt un morceau qui s'eſt trouvé niché dans une maſſe de fonte & de laitier, qui eſt reſtée en fuſion pendant plusieurs jours, & dont le refroidiſſement a été prolongé pendant plus de quinze dans mon fourneau; en ſorte que les ſubſtances environantes ont eu le temps de faire leur retraite, & les molécules de la fonte, celui de prendre leur forme cryſtalline réguliere. Ce morceau eſt irrégulier dans ſon enſemble; ſa baſe eſt encore adhérente à des parties de laitiers qui forment une gangue artificielle. L'on y apperçoit deux cryſtaux cubiques de régule de fer: la partie du milieu s'éleve comme une crête percée à jour; elle eſt formée d'une multitude de cryſtaux de fonte de fer. Chaque cryſtal eſt compoſé de pluſieurs autres, grouppés réguliérement. Le premier élément eſt un rhombe qui eſt ſurmonté en ligne perpendiculaire d'autres rhombes articulés,qui vont toujours en décroiſſant, juſqu'à former une pyramide à baſe rhomboïdale. Sur les quatre côtés de cette pyramide principale & centrale, ſont implantées à angle droit, depuis la baſe juſqu'au ſommet, d'autres pyramides de même forme, & qui décroiſſent en groſſeur & longueur ſelon le rang qu'elles y occupent; en ſorte que la coupe d'un cryſtal compoſé eſt une étoile quadrangulaire, & dans le profil de ſon élévation, il préſente des arbriſſeaux reſſemblants à de petits ſapins à branches quaternes oppoſées. Quelques-uns de ces cryſtaux ſont ſurcompoſés à l'infini, c'eſt-à-dire, que ce ſont des grouppes de cryſtaux réguliers & complets implantés ſur des pyramides latérales du premier cryſtal. Ces cryſtaux ſont tous abſolument ſemblables, ils ſont réguliers dans toutes leurs parties; & s'il y en a qui different entre eux, ce n'eſt que par leur volume: ils ſont donc parfaits (1).

(1) Voyez les Planches XI & XIII.

4. L'eau n'a eu aucune part à la génération des cryſtaux que je viens de décrire. La diviſion primordiale de la matiere dont ils ſont compoſés, a été opérée par le feu qui a réduit la ſubſtance métallique dans une fuſion parfaite; les autres agents n'y ont pas concouru : l'art les a conduits à leur perfection, en procurant à la matiere le degré de feu le plus violent, & le refroidiſſement le plus lent : donc l'art peut parvenir à la génération des cryſtaux métalliques, en employant des moyens convenables. Je conçois que ces opérations ne peuvent réuſſir que très difficilement dans nos Laboratoires de Chymie : car leurs feux ſont foibles en comparaiſon des feux de nos fourneaux à fondre le fer, & leur refroidiſſement eſt trop prompt, les maſſes n'étant que des minicules relativement aux travaux en grand de la Siderotechnie : cependant les Chymiſtes ſont parvenus à obtenir des cryſtaux par la voie ſeche, & par celle de l'amalgame (1).

5. En obſervant les mêmes attentions & les mêmes précautions par leſquelles j'ai obtenu des cryſtaux de fonte, je me ſuis procuré des cryſtaux de régule de fer, qui ſont des tétraédres, ou des cubes ou des parallelipipedes. Ces cryſtaux ſont abſolument ſemblables à ceux des mines de fer & des pyrites qui affectent ces formes ; ils n'en different que par la couleur : ceux de régule ſont d'une couleur blanche argentine, les pyrites ſont jaunes, & les mines de fer ordinairement ſont d'un brun plus ou moins foncé. Voyez, planche XIII.

6. Les fourneaux de fonderie des forges, ſont les inſtruments avec leſquels l'art peut approcher le plus près des opérations de la Nature pour imiter les produits des volcans. Si nos fourneaux ne peuvent pas embraſſer des maſſes énormes de matieres, j'oſe dire qu'ils donnent à celles qui leur ſont ſoumiſes le dernier degré de chaleur poſſible, puiſque les corps les plus réfractaires s'y fondent, s'y décompoſent & ſe combinent, tant par l'effet de la chaleur

(1) MM. Rouelle & Sage.

poussée au dernier degré par le métal en fusion, & par la continuité de l'action, que par le mêlange des corps différents qui se servent les uns aux autres de fondants. Il sort de nos fourneaux des laves de toutes les especes, des vapeurs, des fumées, des sublimations de différente qualité, & qui varient par leur odeur & leur couleur. L'œil exercé d'un observateur attentif découvre dans tous ces objets des choses dignes de ses recherches, & qui lui indiquent la marche de la Nature. Si l'on introduisoit dans nos fourneaux, en qualité proportionnée à leur puissance, toutes les especes de matieres qui se précipitent dans les gouffres des volcans, il en résulteroit les mêmes produits; les faits suivants en sont une premiere démonstration.

7. Les laitiers, qui sont le produit des substances étrangeres unies au minerai, lesquelles en sont séparées par la fusion en se combinant avec les cendres produites des charbons & avec les débris des parties qui composent le creuset du fourneau, se changent en des corps qui ont le coup-d'œil extérieur des gangues & du quartz opaque; & lorsqu'ils sont plus épurés, ils forment des crystallisations de différentes sortes, telles que celles que j'ai tirées de mon fourneau. J'en possede un morceau intéressant par sa nature & par ses formes; il est chargé de crystaux tessulaires à demi-transparents, d'une couleur d'un brun jaune, formant des prismes hexaédres à deux grandes faces & quatre petites. Il y a plusieurs de ces crystaux qui ne sont que les éléments des autres; ceux-ci forment des prismes quadrangulaires, dont la base est un trapeze. Quelques-uns de ces prismes sont terminés par une pyramide quadrangulaire tronquée, qui forme un pentaédre rhomboïdal : deux de ces prismes réunis par leurs grandes faces forment des prismes hexagones. On voit quelques-uns de ces crystaux complets, dont la base est coupée à angle droit, qui ressemblent à des topazes par la forme & la couleur.

8. Ces crystaux ont un éclat vitreux à leur cassure, ils font feu avec le briquet, sont insolubles dans les acides, ne décrépitent point dans le feu, ils y perdent leur trans-

parence & s'y fondent à la maniere des grenats ; le verre qui en résulte est brun, couvert d'un vernis martial chatoyant : ils n'attirent point les cendres comme la tourmaline ; leurs propriétés sembleroient avoir quelque rapport avec les substances mommées schorl par MM. Delisle & Sage, d'autant plus que ce dernier définit le schorl une substance participant d'un métal, particuliérement du fer, combiné avec un principe salin & phosphorique. Mais il vaut mieux, avant de prononcer sur la nature de ces crystaux, attendre qu'un examen plus réfléchi ait répandu plus de jour sur cette crystallisation & sur le schorl : peut-être que cette crystallisation artificielle est l'effet d'une combinaison qui fait un corps particulier formé dans l'élément du feu, contre le sentiment de ceux qui refusent la génération d'une infinité de substances aux volcans, & qui soumettent toutes les opérations de la Nature à l'empire de l'eau. Le feu & l'eau donnent à-peu-près les mêmes produits par des procédés différents, avec des substances qui peuvent se modifier également par ces deux agents. Mais l'eau, qui peut dissoudre & crystalliser les sels, charier & faciliter la condensation d'un métal minéralisé, ou en état de décomposition, élever la charpente des corps organiques, ne peut concourir à donner à aucun métal, en son état de métallité parfaite, une forme réguliere, le crystalliser enfin, puisque l'on généralise cette expression. C'est au feu, l'agent le plus actif, le plus puissant de la Nature, que sont réservées ces importantes opérations : le feu acheve en des instants très courts le résultat de ces opérations ; au lieu que l'eau y emploie une longue suite de siecles. Voyez, planche XIII.

9. Je possede aussi une crystallisation d'une couleur & d'une configuration un peu différente ; c'est une crasse de chaufferie de forge qui contient beaucoup de fer décomposé, & qui est restée long-temps à refroidir dans le foyer. La surface intérieure de cette masse est hérissée de crystaux tessulaires, d'une couleur rouge rembrunie qui tire à celle du grenat ; leur forme réguliere & complette est un prisme

une union intime, que la violence du feu qui lui a donné l'existence n'a pu lui faire lâcher prise. D'où je conclus que les pyrites cubiques jaunes, que j'ai obtenues par la violence du feu, sont des pyrites martiales ou marcassites attirables à l'aimant, qui sont colorées en jaune par une petite portion de soufre qui est intimement uni au fer qu'elles contiennent.

14. Toutes ces crystallisations artificielles que j'ai obtenues des opérations de mon fourneau, ne doivent point être attribuées au hasard seul. Persuadé, par l'expérience, de la puissance de l'action du feu sur les corps, & des modifications qu'ils reçoivent de ses impressions, j'ai secondé la réussite de ses opérations par des mesures convenables, toutes les fois que j'ai mis mon fourneau hors du feu, lorsque les besoins de la forge n'exigeoient pas un prompt rétablissement. Pour réussir avec plus de certitude, je fais charger avec du charbon seul après la derniere charge, je fais agir les soufflets après la derniere coulée, afin de fondre toutes les stalactites & amas de fonte de fer & de laitier qui s'attachent aux surfaces de l'ouvrage. Je bouche ensuite avec une plaque de fonte la bure du fourneau, sans cesser le jeu des soufflets, afin de concentrer la chaleur sur les matieres. Lorsque je m'apperçois qu'il ne reste plus de charbon que ce qu'il en faut pour couvrir ce qui est fondu, je cesse de souffler, je bouche la tuyere & toutes les issues du fourneau, avec du sable & du mortier d'argile: je laisse ensuite écouler quinze à vingt jours, toutes choses en cet état, pour réfroidir lentement tout ce que le fourneau contient; alors je fais travailler à la démolition; & quand on est parvenu au creuset, j'en examine la situation, les surfaces, & je parcours d'un œil attentif tous les morceaux qui proviennent de ses débris.

15. Il seroit bien intéressant pour les progrès de la Physique, que tous les hommes qui emploient le feu en grand comme l'instrument des arts, portassent dans leurs travaux des vues d'observation & d'analyse : nous verrions bientôt grossir la masse des connoissances, & diminuer le nombre des systêmes *hydrogeneres*.

EXPLICATION

DES FIGURES DE LA PLANCHE XIII.

La *figure premiere* repréſente une cryſtalliſation de fonte de fer, d'une grande beauté. On y voit dans la partie ſupérieure A,A,A, & ſur la ſurface de la maſſe, comme dans les cavités, une infinité de cryſtaux grouppés réguliérement, & ſimples comme ceux repréſentés dans la Planche II. L'on y en reconnoît d'autres ſurcompoſés, comme les figures C,D.

A,A,A. Cryſtaux réguliers & grouppés, de fonte de fer.

B. Cryſtal cubique de régule de fer, niché dans la gangue artificielle, qui eſt adhérente à la fonte de fer.

C. Cryſtal de fonte de fer, ſurcompoſé. Il eſt incliné pour en faire voir la diſpoſition cruciale de l'implantation des cryſtaux grouppés ſur les pyramides principales & ſur les ſubordonnées, qui ſont toutes quadrangulaires par leur baſe & par la diſpoſition des grouppes des cryſtaux additionnels.

D. Cryſtal de fonte de fer, ſurcompoſé. On l'a repréſenté ſeulement ſur deux parties oppoſées de la colonne principale, avec les cryſtaux additionnels implantés ſur les colonnes latérales. On voit que les pyramides ſubordonnées du milieu, ſont les ſeules qui ſoient garnies de part & d'autres de cryſtaux additionnels. Les autres, qui vont en décroiſſant juſqu'au ſommet, ne ſont hériſſées de ces cryſtaux que du côté qui regarde la pointe. L'on peut obſerver que tous les cryſtaux dans toute l'étendue de la diſtribution de leurs différentes parties, forment des loſanges dans leur coupe, & leur maſſe des rhombes, figures des éléments de ces cryſtaux articulés les uns ſur les autres.

La figure 2 repréſente une cryſtalliſation vitreuſe d'une

lave ferrugineuſe d'un fourneau à fondre les mines de fer. Ces grouppés de cryſtaux ſont implantés ſur une maſſe de gangue artificielle, qui contient du régule de fer cryſtalliſé en cube G, & réduit en amianthe en F : la forme des cryſtaux vitreux eſt développée dans les figures H, I, R, L, M.

H. Cryſtal vitreux régulier. C'eſt un priſme hexaédre qui a quatre petites faces & deux grandes : il reſſemble à ceux de la topaze.

I. Le même cryſtal, diviſé par le milieu, ce qui le fait paroître compoſé de deux cryſtaux K, tétraédre, dont la baſe eſt un trapeze.

K. Cryſtal vitreux dont la forme eſt un priſme tétraédre à baſe trapézoïdale : c'eſt un élément des cryſtaux H & I.

L. Cryſtal vitreux en forme de priſme tetraédre, comme le précédent, & terminé par une pyramide tronquée.

M. Le même cryſtal vu dans un ſens différent.

N. Cryſtal d'un verre ferrugineux, formé ſur du laitier de chaufferie : c'eſt un decaédre formé par deux pyramides unies baſe à baſe.

O. Cryſtal de même ſubſtance, dont la forme eſt un cube déprimé qui eſt un élément du cryſtal précédent, N.

P. Cryſtal de même ſubſtance, dont la forme eſt un priſme triédre : c'eſt un élément du cryſtal complet, N.

R. Cryſtal de même ſubſtance, dont la forme eſt un priſme tetraédre régulier, formé de pluſieurs cubes : c'eſt encore un élément du cryſtal, N.

S. Cryſtal complet, comme celui N. Il paroît décompoſé par des lignes pour en faire connoître la compoſition par les cryſtaux O, P, R, qui en ſont les éléments, & qui y ſont apperçus.

T. Cryſtal octangulaire de cuivre jaune ou de laiton. La baſe de chaque colonne eſt un octogone, & ſur chaque face ſont implantées d'autres colonnes octaédres ou tetraédres, grouppées à-peu-près comme celles de la fonte de fer.

V.

V. Cryſtal de laiton grouppé quadrangulairement & vu de profil.

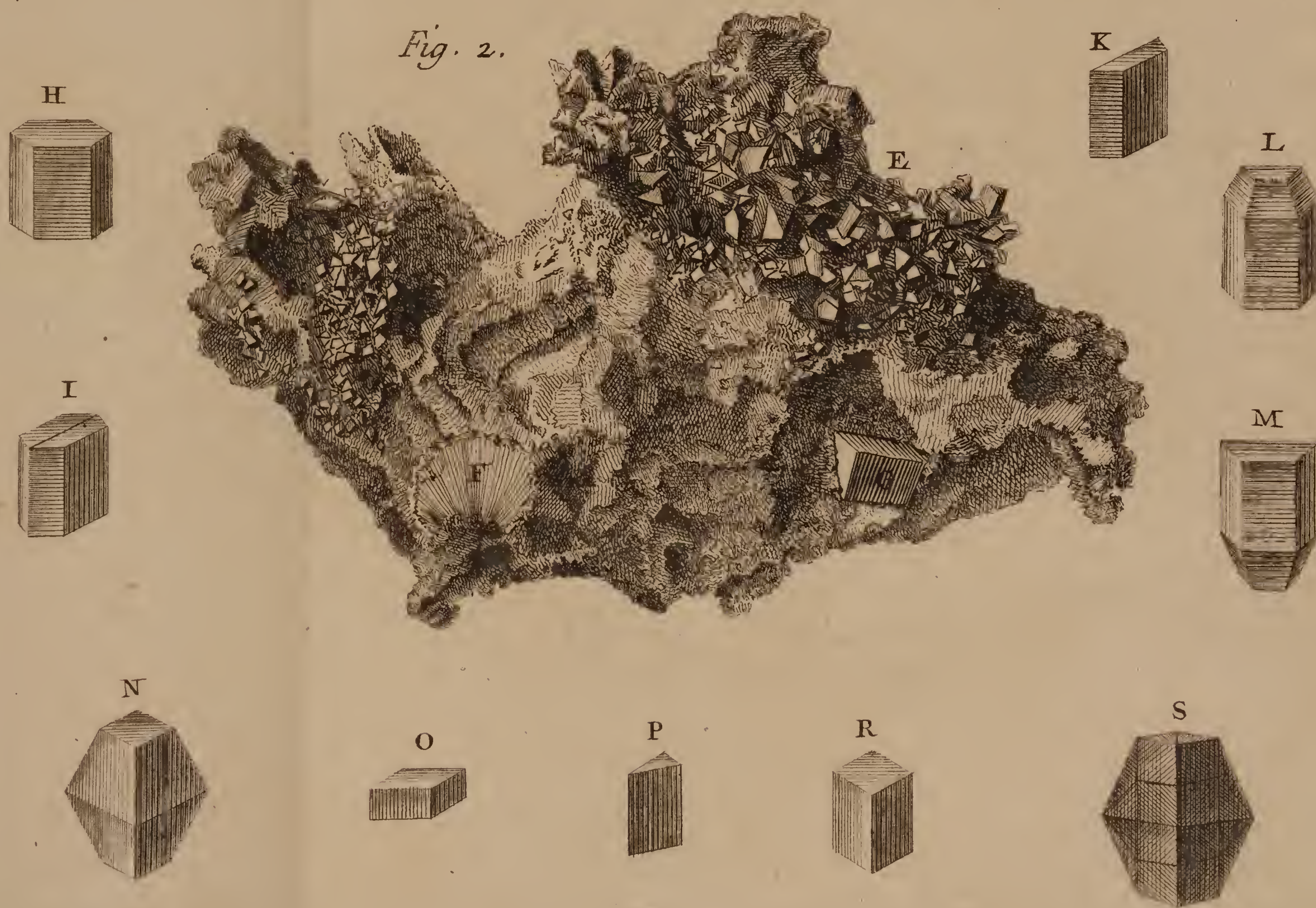
X. Cryſtal de laiton, grouppé ſur trois faces ſeulement de la colonne principale, & tronqué ſur l'autre face. L'on y voit ſeulement un élément de cryſtal ſimple, qui eſt ordinairement un octaédre adhérent par ſa baſe à une des faces de la pyramide principale.

Y. Cryſtal de laiton, ſurcompoſé.

Nota. J'ai deſſiné les figures des cryſtaux iſolés, groſſis conſidérablement à la louppe, afin de rendre plus ſenſibles leur forme & leur compoſition. Les ſeuls morceaux des figures 1 & 2, ont été deſſinés de grandeur naturelle.















T V X Y

Fontaine del. *de la Gardelle Sculp.*

OBSERVATIONS
SUR LE VINAIGRE FRELATÉ.

Deterrere nefas aliquis ex omnibus audet. Ovid.
Et per aperta latens deprehendere ſigna venenum. Mant.

La Chymie a donné l'exiſtence aux Arts qui emploient le feu comme inſtrument, comme agent,& comme principe. La Chymie ſe ſert du feu comme inſtrument, lorſqu'elle l'adminiſtre par des corps étrangers embraſés, pour communiquer un degré de chaleur plus ou moins violent aux ſubſtances ſoumiſes à ſes analyſes, comme dans la Métallurgie. Elle l'emploie comme agent, lorſqu'elle applique le feu par la déflagration & l'inflammation des corps mêmes qu'elle veut réduire à leurs parties élémentaires. Enfin le feu principe vient ſeconder ſes opérations, lorſque la chaleur procede de l'action des parties des ſubſtances qui ſubiſſent une altération tendante à leur perfection ou à la formation de nouveaux compoſés, telles celles en fermentation, comme les ſucs mucides ou ſucrés. Ces dernieres opérations ſont du reſſort de la Zymotechnie : c'eſt ſur cette partie de la Chymie que nous fixerons notre attention.

A meſure que la Chymie a fait des progrès, que la ſphere de ſes découvertes utiles s'eſt aggrandie, elle s'eſt déchargée des ſoins d'une opération particuliere, généraliſée pour les beſoins de la Société ; & elle l'a confiée à une claſſe d'hommes qui en a fait ſon occupation particuliere, tels ſont les Vinaigriers, &c. Mais elle s'eſt réſervée le droit de les ſurveiller, afin de les contenir dans la pratique des principes ſur leſquels elle a fondé leurs travaux, ſoit pour la qualité des matériaux qu'ils doivent employer, ſoit pour le manuel qu'ils

doivent obſerver, ſoit enfin concernant les vaiſſeaux dont ils doivent faire uſage.

La Zymotechnie eſt l'art de faire fermenter les ſucs mucides; ſoit que ces liqueurs ſoient extraites par expreſſion des plantes ou de leurs fruits ſucculents, gelatineux, ſyrupeux ou pulpeux; ſoit que les principes ſuſceptibles de fermentation, contenus dans les graines farineuſes, légumineuſes ou autres parties des plantes féculentes, ſoient délayés dans un fluide ou un menſtrue approprié. Ces liqueurs expoſées à l'air libre ſubiſſent par gradation trois degrés d'altération qui les rendent ou vineuſes, ou acides, ou putrides. L'opération qui les conſtitue telles, ſe nomme fermentation. Son méchaniſme s'opere par un mouvement inteſtin qui reçoit de l'atmoſphere la premiere impulſion, laquelle excite une chaleur dont l'action ſe communique aux parties élémentaires atténuées ſous une forme fluide; déſunit leur aggrégation, les décompoſe & en forme, par un nouvel arrangement, de nouveaux compoſés qui ſe perfectionnent par la continuité de l'action. Les liqueurs vineuſes ſont le premier produit de la fermentation. Les acides ſont le deuxieme; c'eſt-à-dire que les liqueurs vineuſes, expoſées à une chaleur de vingt-trois à vingt-cinq degrés, ſubiſſent une décompoſition : alors l'huile douce du vin quitte en partie l'acide qui ſe montre à nud: cet acide n'ayant point comme le tartre une baſe qui puiſſe favoriſer ſa cryſtalliſation, reſte flottant dans le fluide, uni à la partie colorante huileuſe qui lui donne de la volatilité. Je paſſe ſous ſilence les liqueurs putrides, troiſieme produit de la fermentation continuée. Je ne m'occuperai plus des liqueurs vineuſes : je m'arrêterai aux acides, au vinaigre, comme mon but principal & l'unique objet de ce Mémoire.

Le vinaigre eſt une liqueur qui contient un acide végétal agréable à preſque tous les hommes : il eſt employé dans une infinité d'opérations des Arts; la Médecine en fait un fréquent uſage; la ſenſualité & la propreté de la toilette en ont multiplié les ſortes & les uſages : mais il eſt ſpécialement

employé dans l'apprêt des aliments des hommes de toutes les classes & de tous les ordres. Il est donc incontestable que la connoissance des choses qui peuvent perfectionner le vinaigre ou en altérer l'essence, a le droit d'intéresser la Société entiere; notre vœu est de lui être utile.

Je ne donnerai pas ici de regles & de préceptes pour faire le vinaigre, parceque je ne pourrois que répéter ce que nombre de Savants ont publié sur cet objet. Je dirai seulement que les liqueurs les plus parfaites dans chaque espece donnent les meilleurs vinaigres; que ceux qui sont produits des sucs végétaux exprimés, sont supérieurs à ceux que l'on compose avec les liqueurs vineuses préparées avec les graines farineuses; parceque le feu nécessaire à la préparation de ces dernieres liqueurs, altere toujours les points de contact des parties constituantes. Il faut un degré de chaleur plus considérable pour faire le vinaigre, que pour le vin. Il est avantageux, dans les opérations en grand, d'interrompre la fermentation. Enfin il est nécessaire de bien boucher le vinaigre lorsqu'il a acquis son degré de perfection, pour lui conserver son acide qui est volatil.

C'est mal-à-propos que ceux dont la profession est de faire & distribuer du vinaigre, font chacun un mystere de leurs procédés. Celui qui possede un talent utile à la Société, & ne le lui communique pas, est un traître & un ingrat envers la Patrie (*a*). Les Vinaigriers, qui ne dérobent aux yeux du Public le manuel de leurs opérations, que pour composer un vinaigre sain & généreux, sont les moins répréhensibles. Mais ceux qui s'enfoncent dans les ténebres pour composer des liqueurs pernicieuses, en mêlant à leurs vinaigres des

---

(*a*) Un fait d'observation constante, est que dans toutes les classes des hommes, les plus mystérieux sont les plus ignorants. Les Prêtres du Polythéisme ne couvroient d'un voile impénétrable leur prétendu commerce avec les Dieux, que pour tromper les malheureuses victimes de leur cupidité, de leurs débauches & de leur ignorance.

ſubſtances étrangeres & nuiſibles, ſont des homicides contre leſquels les loix ont prononcé des Arrêts dont ils doivent ſubir la rigueur.

Pluſieurs Savants (*a*) ont publié différents ouvrages pour dévoiler l'infidélité des Marchands de vin qui frelatent les vins avec des ſubſtances vénéneuſes pour les rendre potables, & par-là remplir les vues de leur cupidité. Je viens de montrer que les Vinaigriers ſont auſſi répréhenſibles, en mêlant dans leur vinaigre des liqueurs pernicieuſes qui en augmente l'acidité; & que ce poiſon eſt d'autant plus perfide, qu'il eſt caché ſous des fleurs. Je commencerai par rendre compte de l'accident qui m'a fait découvrir l'altération d'un vinaigre deſtiné pour l'uſage de la table. Je ferai connoître enſuite la matiere avec laquelle il eſt altéré; les moyens de la découvrir facilement; le lucre que les Vinaigriers retirent de leur prévarication; les ſuites funeſtes d'un abus auſſi répréhenſible; enfin les moyens d'augmenter l'acide du vinaigre, ſans en altérer l'eſſence.

En Janvier 1770, je fus attaqué d'une fievre violente continue, procédant d'un engorgement dans la tête. J'étois menacé d'un dépôt dans cette partie. Je ne vis mon ſalut que dans le nombre des ſaignées promptement répétées. Je m'en fis moi-même huit tant au bras qu'au pied en ſoixante heures. Après la derniere, je voulus me baiſſer pour ramaſſer mon mouchoir; je me trouvai mal : une diete auſtere, & l'évacuation d'environ ſix livres de ſang, m'occaſionnerent une ſyncope. Mes yeux s'éteignirent : une ſueur froide, & le bourdonnement des oreilles, ſembloient annoncer l'eſſor de mon ame. Les eaux ſpiritueuſes & odorantes ne m'avoient procuré aucun ſecours, lorſque l'on m'apporta un linge imbibé de vinaigre commun. Cette liqueur, par ſon acide balſamique & volatil, fixa mes ſens, en criſpant les fibres du cerveau, de la trachée artere & du poulmon, leur donna du

(*a*) Entre autres M. Sage, de l'Académie des Sciences.

ton, & raccordant toutes les parties, les força, par une nouvelle impulsion, à recommencer insensiblement leurs fonctions. A mesure que je respirois ce vinaigre vivifiant, je sentois pour ainsi dire les morceaux de ma charpente se remmancher, les fluides rentrer dans leur cours, les vuides se remplir, enfin chaque partie reprendre sa place & son action. Je demandai du vinaigre plus fort, comptant sur un secours plus prompt & plus complet. L'on m'apporta du vinaigre surard dont on fait usage pour la table dans toutes les bonnes maisons de la Champagne où il se compose. Ce vinaigre a usurpé la préférence sur le commun, par l'odeur de son aromat, sa couleur ambrée & sa limpidité; mais encore plus par la force de son acide concentrée sous un petit volume. Je respirai à plusieurs reprises & avec précipitation, sur le linge imbu de ce vinaigre. Mais quelle fut mon erreur & ma surprise! au lieu de recevoir le secours que j'en espérois, je ne sentis que l'odeur étrangere du parfum qui lui étoit uni: mes sens ne savourerent pas ce chatouillement voluptueux & bienfaisant qu'opéroit le vinaigre commun. Je les flairois alternativement : le premier ne cessoit de m'être agréable. J'allois jetter au loin le linge imbu de vinaigre surard, lorsque le portant au nez pour la derniere fois, je fus frappé d'une légere odeur d'alumette, c'est-à-dire d'acide sulfureux volatil : tel un homme ivre qui est saisi subitement d'une frayeur, ou qui est frappé tout-à-coup d'un grand froid, recouvre dans l'instant l'usage de sa raison; de même cette odeur sulfureuse produisit une si vive sensation, que je sortis de mon anéantissement, & je raisonnai.

Je me persuadai que l'odeur sulfureuse que je sentois ne pouvoit procéder que de l'union de l'acide vitriolique avec le phlogistique. Je soupçonnai avec une sorte de certitude la présence de l'acide vitriolique dans ce vinaigre, parceque cet acide étant fixe, il n'a point d'odeur, ou plutôt il n'exhale point de particules acides au degré de la chaleur de l'atmosphere, & ce vinaigre n'en exhaloit que très peu. La matiere

huileuſe du peu de vinaigre, ou plutôt des matieres colorantes & odorantes unies à cet acide, fourniſſoit du phlogiſtique : il devoit donc néceſſairement réſulter de cette combinaiſon l'odeur d'acide ſulfureux volatil que je ſentois, & cette odeur ſe développoit & croiſſoit à meſure que je maniois le linge imbu de ce vinaigre, & que l'humidité ſe diſſipoit. L'on me vit occupé de ce linge, on me l'ôta. Mais on ne put m'enlever la faculté de penſer: bien ſuprême dont l'homme jouit en toute propriété.

Je penſai, 1°. qu'il étoit bien difficile, ſans le ſecours de l'évaporation ou de la congellation, de pouvoir concentrer l'acide végétal du vinaigre au point d'acidité que le vinaigre ſurard imprimoit ſur la langue; & j'avois lieu de préſumer qu'il n'avoit pas reçu ces préparations. 2°. Je me rappellai que chaque fois que j'avois fait uſage de ce vinaigre, ſoit en boiſſon, ſoit en ſalade, qu'il m'avoit fait une impreſſion âcre & mordicante au pharynx, action qui ne pouvoit être produite par les aromats inciſifs que l'on a coutume de mêler avec les vinaigres, impreſſion que ne fait point le vinaigre commun. 3°. Qu'ayant fait du ſyrop avec le vinaigre de Châlons, & ayant voulu l'aromatiſer avec de l'eſprit ardent de framboiſes, dans l'inſtant du mêlange il s'étoit fait une vive efferveſcence & un bouillonnement conſidérable qui devoit réſulter de l'action de l'acide vitriolique ſur l'huile éthérée de cet eſprit ardent. Je fus forcé de fixer ici mes réflexions, & d'attendre le retour de ma ſanté, & que mes affaires me permiſſent de me livrer aux expériences qui devoient établir ma conviction.

Je me ſuis procuré des vinaigres de différentes eſpeces & de divers cantons, tous pour l'uſage de la table, comme des vinaigres rouges & blancs communs du pays, de l'Orléanois, du vinaigre blanc commeſtible du Vinaigrier de Paris le plus en réputation; du vinaigre blanc commun & ſurard de Châlons en Champagne, pour en faire l'analyſe que j'ai commencée par la déguſtation.

Le vinaigre rouge a une ſaveur acide végétale, un léger arriere-goût auſtere, une odeur balſamique pénétrante & légerement vineuſe.

Le vinaigre blanc commun a une ſaveur acide plus développée, un arriere-goût moins auſtere que le rouge; ſon odeur eſt plus aromatique, moins balſamique & plus pénétrante.

Le vinaigre blanc de Châlons a une ſaveur acide mordicante qui fait une impreſſion tranchante ſur les organes du goût; elle participe de la pyrethre, n'a pas une odeur forte de vinaigre; mais quelque choſe de ſubtil & de ſulfureux.

Le vinaigre ſurard de Châlons a la même ſaveur, même plus forte que le précédent; il exhale de même une odeur ſulfureuſe, combinée avec le parfum des fleurs de ſureau.

Le vinaigre blanc de Paris fait ſur la langue une impreſſion moins tranchante que le vinaigre blanc de Châlons : ſon acide eſt moins pénétrant & moins pongeant. L'on diſtingue dans ſa ſaveur plus âcre, ce qu'il emprunte de la racine de pyrethre, du poivre long ou *macropiper*, du poivre d'inde ou *capſicum*, leſquels laiſſent dans la bouche une impreſſion de feu qui dégorge abondamment les glandes ſalivaires.

J'ai procédé enſuite, par des expériences de ſtatique & d'hydrométrie, ſur différentes liqueurs comparées avec diverſes ſortes de vinaigre : pour y apporter de l'exactitude, je me ſuis enfermé dans mon cabinet; j'ai ſupprimé tout courant d'air. Le thermometre de M. de Réaumur étoit à ſoixante un degré, & le mercure du barometre à vingt-huit pouces trois lignes. Je me ſuis ſervi pour ces expériences d'un grand flacon de cryſtal garni de ſon bouchon de même matiere fermant exactement; & après l'avoir taré, je l'ai empli ſucceſſivement des diverſes liqueurs, du poids deſquelles j'ai tenu regiſtre pour en former le Tableau de comparaiſon qui ſuit, qui préſente ſous un point de vue beaucoup de combinaiſons.

Pour l'intelligence de ce Tableau, il faut obſerver que dans la colonne cottée A eſt le poids de chaque liqueur que contenoit le flacon; ce poids total eſt réduit en grains dans la colonne B: dans la colonne C eſt marqué l'excédent de poids d'une liqueur ſous le même volume que la liqueur du n° précédent. Le nombre de grains marqué dans la colonne D eſt le poids excédent de la liqueur du n°. correſpondant avec celle du n° 1, enſorte que le flacon contenoit n° 3 vin de Bourgogne, A, 11 onces, ſix gros, 1 ſcrupule & 16 grains. Ce poids reduit en grains dans la colonne B fait un total de 6808 grains qui excede de 591 grains le poids de l'eſprit de vin n° 2, & de 699 grains celui de l'eſſence de térébenthine n° 1, laquelle peze 108 grains moins que l'eſprit de vin rectifié. La colonne E donne le poids d'une pinte de Paris de chaque liqueur, réduit en grains, lequel eſt diviſé en livres, onces, gros, ſcrupules & grains, dans la colonne F. La colonne G fait connoître la différence de poids d'une pinte de la liqueur précédente. Dans la colonne H cette différence eſt marquée pour une pinte de chaque liqueur avec celle n° 1: enfin dans la colonne I qui eſt la derniere, on voit ſucceſſivement combien une pinte de vinaigre ſurard de Châlons n° 15 peze plus que chaque liqueur des n° correſpondants : conſéquemment la pinte de vin de Bourgogne peze, A, 18332 grains, ou F 1 livre, 15 onces, 6 gros, un ſcrupule 20 grains; ce qui fait, G, 14 gros 7 grains plus que l'eſprit de vin n° 2, & 2 onces, 2 gros 10 grains plus que l'eſſence de térébenthine n° 1, & peze 1 once, 2 ſcrupules, colonne I, moins que le vinaigre ſurard de Châlons n° 15.

J'ai vérifié, par leur conſiſtance, le poids de toutes les liqueurs raportées dans le tableau ci-contre, au moyen de l'hydrometre, lequel m'a donné par ſon enfoncement plus ou moins profond, une graduation abſolument conforme aux raports prouvés par les opérations de ſtatique précédentes : conſéquemment l'on peut conclure que les vinaigres blancs de Champagne étant beaucoup plus peſants que ceux des

TABLEAU D'HYDROSTATIQUE,

Qui préfente la différence, les rapports & la comparaifon de diverfes Liqueurs ; leur poids fpécifique & refpectif dans un même vaiffeau & par pinte de Paris.

LIQUEURS *par ordre de pefanteur fpécifique.*	A				B	C	D	E	F					G			H				I.			
	Poids de chacune dans un flacon.				Poids réduits en Grains.	Différence fucceffive	Différence totale.	Poids de la pinte en grains	Réduit en					Différence graduelle.			Différence totale.				Différence du vinaigre furard par pinte avec les autres liqueurs.			
Nos	Onces.	Gros.	Scrup.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Livres.	Onces.	Gros.	Scrup.	Grains	Gros.	Scrup.	Grains.	Onces.	Gros.	Scrup.	Grains.	Onces.	Gros.	Scrup	Grains.
1 Essence de térébenthine.	10	4	2	13	6109	. .	. .	16450	1	12	4	1	10	. .	.	. .	.	.	.	. .	4	2	2	10
2 Efprit-de-vin rectifié.	10	6	1	1	6217	108	108	16741	1	13	.	1	13	4	.	3	.	4	.	3	3	6	2	7.
3 Vin rouge de Bourgogne.	11	6	1	16	6808	591	699	18332	1	15	6	1	20	14	.	7	2	2	.	10	1	.	2	. .
4 Vin rouge de Barle-Duc.	11	6	2	16	6832	24	723	18397	1	15	7	1	13	. .	2	17	2	3	.	3	.	7	2	7
5 Eau de fource pure.	11	7	.	5	6845	13	736	18432	2	. .	.	.	. .	. .	1	11	2	3	1	14	.	7	.	20
6 Eaux minérales de Buffan.	11	7	.	12	6852	7	743	18450	2	. .	.	.	18	. .	.	18	2	3	2	8	.	7	.	2
7 Vinaigre rouge commun.	11	7	.	18	6858	6	749	18467	2	. .	.	1	11	. .	.	17	2	4	.	1	.	6	2	9
8 Vin blanc de Champagne.	11	7	1	3	6867	9	758	18491	2	. .	.	2	11	. .	1	. .	2	4	1	1	.	6	1	9
9 Eau minérale de Bourbonne. . . .	11	7	1	9	6871	6	764	18502	2	. .	.	2	22	. .	.	11	2	4	1	12	.	6	.	22
10 Vinaigre blanc comeftible de Paris.	12	.	2	1	6961	94	852	18744	2	. .	4	1	. .	3	1	2	2	7	2	14	.	2	2	20
11 Vinaigre blanc à diffoudre de Paris.	12	.	2	4	6964	3	855	18752	2	. .	4	1	8	. .	.	8	2	7	2	22	.	2	2	12
12 Eau de mer de la Manche près Diepe.	12	1	.	12	6996	32	887	18838	2	. .	5	2	8	1	1	. .	3	1	.	. .	.	1	1	12
13 Vinaigre blanc de Champagne. . .	12	1	.	18	7002	6	893	18854	2	. .	6	.	. .	1	.	16	3	2	.	16	.	1	.	20
14 Bierre de Dieuloir.	12	1	2	1	7033	31	924	18938	2	. .	7	.	12	1	.	12	3	3	1	4	.	.	.	8
15 Vinaigre furard de Châlons.	12	1	2	4	7036	3	927	18946	2	. .	7	.	20	. .	.	8	3	3	1	12	.	.	.	. .

différents pays, ils contiennent une matiere étrangere & surabondante. C'est ainsi qu'en pesant l'eau de la mer on connoît par l'excédent de son poids, comparé avec celui de l'eau commune, la quantité de sel qu'elle contient. L'opération dont le tableau précédent présente le résultat, prouve que la pinte d'eau de mer de la Manche entre Dieppe & S. Vallery pese cinq gros, deux scrupules, huit grains plus que l'eau commune : cette différence de poids donne donc la quantité de sel, à peu de chose près, que contient cette pinte d'eau de mer. Puisque le vinaigre surard de Châlons pese par pinte deux gros, deux scrupules vingt grains plus que le vinaigre blanc comestible de Paris, il contient donc une substance étrangere saline, égale à cet excédent de poids, qui n'est point de l'essence du vinaigre. Je reviendrai sur cette matiere lorsque, par d'autres expériences, j'aurai démontré sa nature & ses propriétés.

Soupçonnant avec fondement que cette matiere surabondante, que contient le vinaigre surard de Châlons, étoit de l'acide vitriolique, j'ai voulu en établir la démonstration : c'est pour quoi j'ai dirigé toutes mes opérations chymiques vers ce but.

J'ai commencé par verser de ce vinaigre sur de la terre foliée de tartre très blanche : d'abord l'acide du vinaigre concentré dans cette terre foliée, s'est fait sentir un peu plus fortement que dans le vinaigre seul. Alors j'ai fait quatre liqueurs de comparaison. Celle sous le n° 1 étoit du vinaigre de Châlons seul; le n° 2 étoit ce vinaigre tenant en dissolution de la terre foliée de tartre. Du flegme d'acide vitriolique tenant en dissolution de la terre foliée de tartre composoit le n° 3; enfin j'ai formé celle n° 4 avec du vinaigre & du flegme de vitriol tenant en dissolution de la terre foliée de tartre. Voici ce que j'ai observé.

Le vinaigre de Châlons seul n° 1 exhaloit peu d'acide végétal; celui n° 2 uni à la terre foliée de tartre, exhaloit un acide plus fort & plus sulphureux que le vinaigre seul du n° 1, mais moins pénétrant que la liqueur n° 3 qui

étoit de la terre foliée diſſoute dans du flegme de vitriol. Celle n° 4 qui étoit du flegme de vitriol uni à du vinaigre tenant en diſſolution de la terre foliée, n'exhaloit preſque pas plus d'acide que le vinaigre n° 2 qui tenoit ſeul en diſſolution la terre foliée. Cette action ſi foible du vinaigre n° 2 ſur la terre foliée, m'avoit preſque diſtrait de l'idée de la préſence de l'acide vitriolique dans ce vinaigre, parce que je le voyois agir ſi foiblement en comparaiſon du n° 3 qui étoit le flegme du vitriol : mais ayant mêlé à ce vinaigre du flegme de vitriol, & m'appercevant qu'il n'agiſſoit pas plus ſur la terre foliée, j'ai jugé que les parties huileuſes & tartareuſes qui ſont flottantes dans le vinaigre étoient des milieux qui éloignoient l'action de l'acide minéral ; ce qui faiſoit moins ſentir l'acide végétal : cependant on ſaiſiſſoit l'effet de l'acide vitriolique ſur la terre foliée, par l'intenſité de l'odeur qui étoit plus forte dans le vinaigre qui tenoit en diſſolution la terre foliée. Cette décompoſition de la terre foliée, qui n'eſt que de l'alkali fixe neutraliſé par l'acide végétal, opérée par le vinaigre blanc de Châlons, ne peut être attribuée qu'à l'acide vitriolique qu'il contient ; puiſque l'acide végétal de la terre foliée n'en peut être chaſſé que par un acide plus puiſſant, c'eſt ce qu'opere l'acide minéral vitriolique.

J'ai fait évaporer, dans un vaiſſeau de verre, du vinaigre de Châlons ; je l'ai goûté lorſqu'il a été réduit au tiers, je l'ai trouvé plus acide. J'en ai verſé ſur de la terre foliée : il l'a décompoſée plus exactement ; & alors il s'eſt précipité un ſédiment blanc au fond de la liqueur, ce qui arrive lorſque l'on y verſe de l'acide vitriolique. J'ai pouſſé l'évaporation du ſurplus du vinaigre & l'ai concentré juſqu'à la conſiſtance de ſyrop, même de *rob* ; alors l'odeur ſulphureuſe s'eſt développée au point d'exciter la toux en la reſpirant légerement. Cette odeur ne peut procéder que de la combinaiſon de l'acide vitriolique concentré avec les matieres graſſes & extractives du vinaigre.

J'ai ſaturé de l'alkali fixe de tartre avec du vinaigre de

Châlons. J'ai obtenu, par l'évaporation & la cryſtalliſation de la liqueur, un ſel amer, en cryſtaux hexaédres, durs, noyés dans une matiere graſſe, fétide : ces cryſtaux ſont devenus blancs après avoir été lavés. Ce ſel étoit analogue au *ſel de duobus* ou tartre vitriolé, qui eſt le réſultat de la combinaiſon de l'acide vitriolique avec l'alkali fixe végétal, par quelque voie que l'on parvienne à unir ces deux ſubſtances. La matiere graſſe, ou l'eau mere de cette cryſtalliſation, étoit une eſpece de terre foliée formée de l'acide végétal de ce vinaigre uni à une portion de l'alkali fixe que j'avois employé, & diſſoute dans l'huile empireumatique du vinaigre. Il réſulte de cette expérience, que le vinaigre de Châlons contenoit de l'acide vitriolique qui a été ſaiſi par l'alkali fixe, & dont il a réſulté un ſel analogue au tartre vitriolé.

J'ai diſſous du mercure dans l'acide nitreux : je l'ai ſuperſaturé. J'ai étendu cette diſſolution avec de l'eau de neige, & j'en ai verſé ſur le vinaigre de Châlons. Alors la liqueur s'eſt troublée, s'eſt épaiſſie & a formé un grand dépôt. J'ai filtré; le dépôt eſt reſté ſur le filtre; le vinaigre eſt paſſé clair ſans que ſa couleur fût altérée. J'ai verſé de nouvelle diſſolution de mercure, & j'ai filtré alternativement juſqu'à ce que la liqueur ne parût plus ſe troubler ni dépoſer. Par ces procédés, j'ai obtenu un précipité très volumineux. Ayant laiſſé ces liqueurs tranquilles, j'ai apperçu que, quoiqu'elles fuſſent ſorties très limpides du filtre, elles ſe troubloient à meſure que la matiere graſſe ſe ſéparoit & laiſſoit priſe à l'acide vitriolique ſur le mercure. Ce précipité, que le vinaigre de Châlons opere ſur la diſſolution de mercure, eſt onctueux & léger; il n'eſt pas blanc, ne ſe dépoſe pas auſſi promptement & auſſi exactement que lorſque l'on précipite le mercure par le flegme de vitriol : même en édulcorant ce précipité avec l'eau bouillante, il ne prend point la couleur jaune verdâtre du turbith minéral fait par l'acide vitriolique pur, parceque la matiere graſſe & huileuſe du vinaigre empêche que l'acide vitriolique qui lui eſt uni n'at-

taque le mercure à nud & aussi exactement; leurs molécules huileuses, interposées entre celles de l'acide qu'elles émoussent, & celles du mercure qu'elles soulevent, empêchent un effet aussi prompt & aussi exact. C'est pourquoi le mercure précipité par le vinaigre vitriolisé est gras, onctueux & léger : il reste bruni par les matieres colorantes. L'on m'objectera peut-être que ce raisonnement est specieux; que puisque le vinaigre dont est question ne précipite point le mercure dissout dans l'acide nitreux, sous la forme & la couleur du turbith minéral, c'est que ce vinaigre ne contient point d'acide vitriolique qui précipite toujours le mercure sous la forme d'une poudre blanche pesante, laquelle devient jaune par l'effet des lotions avec l'eau bouillante. A ce raisonnement, j'oppose les conséquences des deux expériences suivantes.

J'ai, 1°. mêlé de l'acide nitreux avec ce vinaigre; ce mélange n'a ni troublé ni changé de couleur. Ce n'est donc point une décomposition du vinaigre, qu'opere la dissolution du mercure avec l'acide nitreux dans les expériences précédentes. 2°. J'ai versé de l'acide vitriolique sur du vinaigre que j'étois assuré n'en point contenir. Sur ce mélange j'ai versé de la dissolution de mercure. Les accidents & les résultats de cette nouvelle combinaison ont été absolument les mêmes que dans l'opération faite avec le vinaigre de Châlons, c'est-à-dire que le mercure séparé de l'acide nitreux a été divisé à l'infini; redissout même en partie par l'acide du vinaigre, a flotté long-temps dans la liqueur avant de déposer, & a laissé sur le filtre un sédiment gras & onctueux, qui n'a point pris la couleur du turbith minéral, lorsqu'il a été édulcoré avec l'eau bouillante.

De ces deux expériences & des précédentes, on doit conclure que le vinaigre de Châlons contient de l'acide vitriolique, puisqu'il précipite le mercure dissout dans l'acide nitreux; parceque l'acide vitriolique ayant plus d'affinité avec le mercure que l'acide nitreux, il fait lâcher prise à ce dernier qui reste flottant dans la liqueur, tandis que l'acide vitriolique

lique, uni au mercure ſous une forme ſaline, ſe précipite au fond de la liqueur.

J'ai ſaturé de l'alkali volatil de ſel ammoniac avec du vinaigre de Châlons : j'ai obtenu, par une évaporation lente de la liqueur, des cryſtaux de ſel ammoniac de Glaubert, que j'ai enſuite décompoſés par l'alkali fixe, ce qui prouve que ce vinaigre contenoit de l'acide vitriolique.

Enfin j'ai verſé des gouttes de ce vinaigre, de vinaigre ordinaire & de flegme de vitriol, ſur des ſpaths, des pierres calcaires, des marnes & autres terres analogues. J'ai toujours vu que l'effervefcence, cauſée par le vinaigre de Châlons, a été plus forte & plus durable que celle du vinaigre ordinaire & du vinaigre de Paris; que les bulles étoient plus multipliées & plus preſſées; cependant moins vives & moins abondantes que celles produites par le flegme de vitriol.

J'ai répété toutes les expériences, dont je viens de rendre compte, avec des vinaigres rouges ordinaires. Je n'y ai découvert aucun indice certain qu'ils continſſent de l'acide vitriolique. J'ai cru que les Vinaigriers ne frelatoient pas leur vinaigre rouge avec l'acide vitriolique crainte de leur enlever la couleur ; mais je me ſuis convaincu du contraire par le mêlange que j'en ai fait. Depuis que j'ai communiqué ce Mémoire, quelques perſonnes ont fait des recherches qui leur ont prouvé, comme à moi, que quelques vinaigres blancs de l'Orléanois étoient ſophiſtiqués auſſi avec l'acide vitriolique.

De toutes les expériences que j'ai faites, il réſulte la conviction de la préſence de l'acide vitriolique uni au vinaigre blanc & ſurard qui ſe fait à Châlons; que les Vinaigriers y mêlent cet acide minéral pour donner plus de force & d'intenſité à l'acide du vinaigre, afin de pouvoir compoſer, avec des vins foibles & vapides, des vinaigres prétendus plus forts. Ils achetent des vins plats & gatés à deux ſols la pinte, qu'ils vendent vingt-cinq & trente, quand ils y ont mis pour deux ſols d'huile de vitriol. C'eſt une fraude & une contra-

vention qui, d'un côté, favorise leur cupidité; d'un autre communique à ces vinaigres frelatés une qualité nuisible & contraire à tous les objets de sa consommation. Jettons un coup-d'œil sur les différents usages auxquels on emploie le vinaigre dans la Société; l'avantage que l'on se propose d'en retirer, & les accidents qui peuvent résulter de l'usage d'un vinaigre vitriolisé.

L'acide du vinaigre ne ressemble point à l'acide naturel des végétaux, tels les sucs d'oseille, de citron, de verjus, de groseille, d'épine-vinette & autres semblables : ces sucs acides sont l'ouvrage de la Nature.. Celui du vinaigre est le produit de l'Art par le moyen de la fermentation : c'est un acide spiritueux qui monte dans les vaisseaux distillatoires; au lieu que celui des sucs par expression ne donne que du flegme insipide. L'acide du vinaigre ne se montre nulle part dans la Nature, si l'on en excepte celui que donne la fourmi, qui a beaucoup d'analogie avec celui du vinaigre. D'après plusieurs Auteurs, M. Margraff nous a démontré l'acide végétal dans le regne animal; & je pense que cet acide végétal que donne la fourmi, est le résultat d'une fermentation digestive des sucs des plantes dont se nourrit cet insecte.

Le vinaigre est employé intérieurement par les Médecins comme tonique, stomachique, incisif, aperitif, sudorifique & calmant : il calme l'ivresse, les accès de la rage & les accidents de la peste. Il est employé extérieurement comme astringent, vulnéraire, répercussif, & comme parfum pour détruire les miasmes putrides qui flottent dans un atmosphere contagieux. Si dans tous ces cas on employoit du vinaigre qui contînt de l'acide vitriolique, à combien de dangers n'exposeroit-t-on pas les malades auxquels on l'administreroit, loin de leur porter les secours que l'acide végétal du vinaigre peut seul procurer.

Les jeunes filles qui n'ont pas encore ressenti, au temps prescrit par la Nature, les effets des secretions nécessaires à leur maturité, font un grand usage du vinaigre qu'elles boivent en cachette : elles en tirent un soulagement apparent

contre la langueur qui les accable & qui leur ſuſcite des apétits capricieux & ſurnaturels. Ce n'eſt pas ſeulement contre le chloroſis qu'elles en font uſage ; elles en boivent auſſi pour ſe rendre plus ſveltes. J'ai connu une jeune perſonne qui jouiſſoit de la ſanté la plus brillante : elle tiroit un ſi grand avantage du peu d'aliment qu'elle prenoit, qu'un embonpoint général ſembloit lui annoncer qu'elle deviendroit trop puiſſante : ſon ſein ſur-tout prenoit un volume immenſe. Elle eut deſiré, qu'à l'exemple des Amazones, on lui eut brûlé les germes de ces réſervoirs précieux auxquels l'homme, encore pour ainſi dire embryon, reſte après ſa naiſſance attaché par la ſuccion, comme une plante l'eſt à la terre principe de ſon exiſtence. Le deſir de grandir & de plaire fit prendre à cette jeune fille une réſolution conſtante de faire diminuer ſon embonpoint par toutes ſortes de moyens. Le vinaigre lui parut le plus facile à employer pour repouſſer l'exuberance de la Nature. Elle en but ſi aſſidument & ſi abondamment, que bientôt une grêle de boutons effacerent l'éclat de ſon tein ; ſon ſein ſe rida, toutes les parties charnues perdirent leur ton & s'affaiſſerent : elle maigrit ſi fort qu'elle ſeroit tombée dans le maraſme ſi, cédant enfin â des avis ſalutaires, elle n'eut quitté l'uſage immodéré du vinaigre. Alors ſa ſanté ſe rétablit par les ſecours de la jeuneſſe, qui réparerent les torts de ſes vues imprudentes. Si le vinaigre, dont cette jeune perſonne fit uſage avec tant d'abondance, eut été vitrioliſé, elle eut ſans doute ſuccombé ſous les effets du poiſon qu'elle avaloit à longs traits comme un remede qui flattoit ſes ſens & ſes préjugés.

Le vinaigre eſt ordonné en topique aux femmes travaillées par des pertes ſurnaturelles ; d'autres l'emploient pour donner du reſſort & rendre le ton à des muſcles trop diſtendus par des efforts violents & paſſagers, ou qui ſont affaiſſés par les excès de la volupté ou par le poids des années : dans preſque tous ces cas, le vinaigre vitrioliſé, par une criſpation trop forte, tariroit, ſans doute, les ſources de l'humanité ; dans l'autre cas il produiroit l'effet contraire

des cosmétiques que les femmes emploient pour prolonger la durée des avantages de la jeunesse.

L'Art de faire la Porcelaine, la Teinture, la Peinture, la Pharmacie, la Chymie & une infinité d'autres Arts emploient le vinaigre dans leurs opérations & dans les préparations dont ils font usage; si le vinaigre qu'ils emploient étoit vitriolisé, ils commettroient des erreurs, & manqueroient le but de leurs opérations. Quelle source de désordres dans l'économie animale ne découleroit pas de l'usage du vinaigre vitriolisé dans la préparation des aliments; puisque l'acide vitriolique attaque & dissout tous les métaux dont on fabrique nos ustensiles de cuisine, même l'émail de la faïance & les couleurs dont elle est ornée & qui sont composées, la plûpart, de substances venéneuses & mortelles. Il est donc nécessaire d'attaquer dans son principe l'abus des vinaigres vitriolisés, & pour l'anéantir, d'imposer des peines & des châtiments rigoureux à ceux qui les composent.

Il est facile de rendre le vinaigre violent, en augmentant son acide sous un moindre volume; les moyens d'y parvenir n'ont rien de nuisible, puisqu'il ne faut que concourir à multiplier l'acide végétal du vinaigre. On parvient à faire un vinaigre puissant & généreux, en mêlant au vin destiné à faire le vinaigre, dans le temps qu'il subit l'effet de la seconde fermentation, des matieres qui contiennent la substance sucrée, seule susceptible de la fermentation vineuse & acéteuse; ou de l'esprit de vin: ce dernier augmente si puissamment la force du vinaigre, que deux pintes d'esprit de vin bien rectifié, mêlées à un tonneau de vinaigre, suffisent pour le rendre très violent. Les bons Economes qui font des ratafiats domestiques, jettent dans leur mere-vinaigre les marcs de leurs liqueurs qui contiennent & la matiere sucrée & la partie spiritueuse; ils en augmentent par ce mélange l'acidité: ces deux moyens s'emploient très efficacement sur-tout lorsque les vins dont on se sert pour faire le vinaigre sont peu spiritueux.

La distillation n'est pas un moyen avantageux pour aug-

menter l'acide des vinaigres comeſtibles; cette opération le diminue ſenſiblement, même elle en altere l'eſſence en le dépouillant d'une partie huileuſe, & en lui communiquant ordinairement un goût de feu déſagréable. Mais il eſt un moyen connu & pas aſſez employé pour concentrer le vinaigre à un point d'acidité très violent : on y procede en expoſant au grand froid le vinaigre dans des vaiſſeaux qui préſentent beaucoup de ſurface. Le froid fait glacer la partie flegmatique; & l'acéteuſe reſte en liqueur entre les lames que forment les glaçons : on la ſépare par la décantation. On peut procéder à cette concentration par un froid artificiel, lorſque la ſaiſon ne procure pas le moyen de la faire naturellement. On obtienr par ce procédé un vinaigre des plus violents qui ne contient d'autre acide que le végétal, qui exhale un parfum agréable, & qui eſt un ſpécifique contre toutes les maladies putrides contagieuſes, que l'air qui en eſt le véhicule, porte d'une partie de l'univers à l'autre, en y ſemant les germes de la dépopulation.

L'on peut diſtinguer un vinaigre vitrioliſé d'avec un vinaigre naturel, par le goût & par l'odorat. On le reconnoît par le goût, ſi en avalant du vinaigre on ſent une impreſſion tranchante qui ne tienne point des aromats acres que l'on y mêle quelquefois, & qui differe de la ſenſation qu'imprime l'acide végétal du vinaigre ordinaire : on doit conclure que ce vinaigre contient un acide étranger. On s'en aſſurera encore plus parfaitement par l'odorat, en imbibant un linge de vinaigre que l'on chauffera légérement; ſi en le reſpirant on ne ſent pas une odeur pénétrante, en raiſon de ſon acidité, & s'il répand une odeur ſulphureuſe plus ou moins forte, qui ne manquera pas de ſe développer à meſure que le linge ſe ſechera, on doit être aſſuré que ce vinaigre contient de l'acide vitriolique. Si en verſant du vinaigre ſur une pelle à feu rougie légérement au feu, on ne ſent pas le parfun de l'acide végétal ſe développer en raiſon de la concentration de ſon acide; qu'au contraire on ſoit ſaiſi d'une odeur ſulphureuſe, on ne pourra ſe refuſer

d'être perſuadé que ce vinaigre contient de l'acide vitriolique. A toutes ces preuves on pourra ajouter l'eſſai à l'eſprit de vin. Si en verſant de l'eſprit de vin dans du vinaigre chaud, il ſe fait une effervescence, elle ne peut être que le réſultat de la combinaiſon de l'acide vitriolique contenu dans le vinaigre, avec l'eſprit de vin que l'on y ajoute.

L'acide vitriolique a pu être uni au vinaigre de Châlons de pluſieurs manieres & avec diverſes ſubſtances qui le contiennent, ſoit en mêlant au vinaigre fait, de l'huile de vitriol en doſe plus ou moins ſuivant le degré d'acidité que le vinaigrier veut lui donner, & en raiſon du degré de force des vins avec leſquels il l'a compoſé. 2°. Le vinaigre a pu retenir une portion d'acide vitriolique de la décompoſition du ſoufre que l'on fait brûler dans les tonneaux que l'on deſtine à contenir des vins que l'on conſidere comme trop liquoreux. Le ſoufre n'eſt pas la ſeule ſubſtance minérale qui contienne l'acide vitriolique, & que l'on emploie mal-à-propos dans la Zymotechnie. L'alun eſt un ſel vitriolique à bas prix, que les Vinaigriers peuvent imprudemment, ou plutôt méchamment employer pour augmenter l'acide de leur vinaigre; il peut même ſe faire que cet alun provienne des vins qui auroient manqué la mouſſe & qu'ils auroient achetés pour faire du vinaigre, leſquels vins auroient été frelatés avec l'alun: car il n'eſt plus permis d'ignorer les procédés pernicieux avec leſquels on prépare les vins mouſſeux de Champagne, ſur-tout ceux que l'on ſoupçonne qui ſeront rebelles. Si les vins que l'on deſtine à faire mouſſer ſont gras & trop doucereux, l'on y fait fondre de l'alun pour fournir un acide qui, agiſſant continuellement ſur la partie mucide, renouvelle le mouvement de fermentation, lorſque la liqueur aura communication avec l'air extérieur: ſi au contraire le vin eſt trop acide, l'on y ajoute du ſucre candi pour adminiſtrer une matiere graſſe mucide, ſur laquelle l'acide ſurabondant ait priſe & puiſſe prolonger la fermentation. Il ſeroit bien à deſirer que ce fût avec ce ſeul dernier moyen que l'on

frélatât seulement le vin mousseux, liqueur perfide que la cupidité fournit à la volupté, & qui n'a d'autre mérite que d'imprimer sur les premiers organes une sensation si vive, qu'elle est souvent douloureuse ; de dessécher & d'altérer, loin de rafraîchir. La pétulance de ce vin gazeux plaît infiniment aux femmes qui le sablent voluptueusement.

Nous avons vu dans ce Mémoire, que l'art du Vinaigrier, comme une infinité d'autres arts, est sorti du sein de la Chymie qui veille continuellement à ce qu'ils ne s'écartent point des principes qu'elle leur a donnés : qu'une circonstance critique amenée par le hasard, auteur de presque toutes les découvertes physiques, m'a fourni l'occasion de connoître qu'il y avoit des vinaigres frélatés : que mes présomptions sur la nature de l'acide minéral uni à celui du vinaigre, se sont fortifiées à mesure que j'y ai prêté de l'attention, & qu'elles sont devenues des convictions, par le résultat de toutes les expériences chymiques par lesquelles j'ai analysé le vinaigre que j'ai soupçonné contenir un acide minéral : que la quantité d'acide vitriolique, qui est uni au vinaigre de Châlons, est très considérable, puisque par des expériences d'hydrostatique, j'ai prouvé que ce vinaigre est plus pesant que le vinaigre blanc de Paris de deux gros deux scrupules vingt grains par pinte, ce qui donne par muid de trois cents pintes de Paris un excédent de six livres quatorze onces trois gros douze grains, qui est la quantité d'acide vitriolique que le Vinaigrier a mêlé à son vinaigre pour en augmenter l'acidité : que cet acide a pu être mêlé au vinaigre par divers moyens, substances & procédés, soit par l'huile de vitriol, soit par le soufre, soit par l'alun. J'ai jetté un coup-d'œil rapide sur les différents usages auxquels le vinaigre est employé ; sur les abus que les jeunes filles en font en boisson ; sur les avantages que la Médecine en tire, tant pour la guérison des maladies, que pour purifier l'air contagieux ; sur l'utilité dont il est dans les arts, enfin sur la nécessité de son emploi dans l'apprêt des aliments. J'ai pesé sur les dangers d'employer pour

tous ces usages des vinaigres vitriolisés ; & pour ne pas être trompé lorsque l'on fait emplette de vinaigre, j'ai indiqué les moyens les plus simples de reconnoître la fraude. J'ai rappellé des procédés connus pour augmenter l'acide du vinaigre, soit par l'addition des matieres analogues qui contiennent l'acide du vinaigre, soit par la soustraction d'une partie de son phlegme par la concentration par le froid : j'ai fait sentir combien il étoit important de réprimer la cupidité pernicieuse des Vinaigriers qui frelatent leur vinaigre avec l'acide vitriolique combiné. Le Ministere public est intéressé à prévenir & à punir des contraventions qui peuvent avoir des suites aussi funestes.

En jettant un coup-d'œil attentif sur le tableau de comparaison du poids des différentes liqueurs, l'on verra, contre l'opinion reçue, qu'il y a des vins plus pesants que l'eau commune, puisque le vin blanc de Champagne pese par pinte un gros trente-cinq grains plus que l'eau. Les vins rouges de Bourgogne & de Bar sont plus légers que l'eau. Tous les vinaigres, même la bierre sont plus pesants. Depuis que j'ai prouvé par ces expériences qu'il y avoit des vins plus pesants que l'eau, l'académie de Stockolm en a confirmé l'authenticité par le résultat des expériences de M. Fagot.



MÉMOIRE

MÉMOIRE

Sur la néceſſité & la facilité de rétablir la navigation ſur la Riviere de Marne, en remontant vers ſa ſource, depuis Saint-Dizier juſqu'au-deſſus de Joinville.

> Fluminis intraſtis ripas, portuque ſedetis;
> Ne fugite *auxilium*. Virg. *Enéid.*

La Champagne, cette Province ſi conſidérable & ſi floriſſante, à laquelle on pourroit appliquer ce que Virgile diſoit de l'Isle d'Elbe, *Inſula inexhauſtis chalybum generoſa metallis*, à cauſe de l'abondance de ſes mines de fer, n'eſt pas moins riche en bois de la meilleure qualité, ſur-tout dans ſa partie ſupérieure. Ces deux matieres, après avoir fourni aux beſoins & à l'induſtrie de ſes habitants, alimentent encore les deux branches les plus importantes du Commerce d'exportation de cette Province & même du Royaume.

La Champagne peut ſe diviſer en inférieure & en ſupérieure. L'inférieure eſt blanche & crétacée; les cantons de cette derniere où le crayon eſt plus ſuperficiel, ſont ſtériles; ceux où une certaine quantité de terre végétale couvre le crayon, ſont riches en vins délicieux, & ils ont des parties boiſées, ſans mines de fer. Mais la Champagne ſupérieure qui commence au-deſſus du Pertois, s'étend au nord dans l'Argonne, ſe replie au nord-eſt ſur le Barrois,

cotoie la Lorraine, s'appuie au levant ſur la Franche-Comté, s'entrelace au midi avec une grande partie de la Bourgogne, comprend tout le Vallage, le Baſſigny & le Bar-ſur-Aubois, arroſés par la Marne, l'Aube, la Blaiſe, & autres rivieres. Ces pays ſont couverts de beaucoup de forêts conſidérables & d'une infinité de boſquets. La mine de fer y eſt généralement répandue par-tout avec plus ou moins d'abondance depuis la ſurface de la terre juſqu'à des profondeurs inacceſſibles, ſuivant les accidents qui l'ont raſſemblée ou diſperſée : cette partie eſt remplie de forges à fer.

Les bois de conſtruction du crû de la Champagne ne ſont pas réputés les meilleurs du Royaume pour le ſervice de la Marine quant à leur durée, ceux de nos Provinces méridionales ſont préférés : mais la Champagne fournit les bois les plus longs & les plus droits qui ſont propres aux plançons pour les bordages, les iloirs & les vaigres. On ne laiſſe pas que de tirer de cette Province une très grande quantité de bois de gabari de toutes les eſpeces, propres au ſervice de la Marine du Roi. Les fers de la Champagne ſe diſtinguent généralement en communs & en roches ; les premiers ſe fabriquent ſur la Blaiſe & ſur la Marne ; les roches qui ſont ceux de la meilleure qualité, ſe tirent des forges ſituées ſur le Rongeant, le Rognon & autres ruiſſeaux y affluants : ces derniers remplacent les fers de Berry lorſqu'ils ſont bien fabriqués, mais ils ſont encore inférieurs en qualité aux meilleurs de la Franche-Comté & du Dauphiné.

Il eſt inutile de démontrer qu'un objet de commerce devient d'autant plus avantageux, qu'il peut être exporté au plus loin avec les moindres frais poſſibles ; que la navigation eſt de tous les moyens employés pour le tranſport des productions de la nature & des arts, le moins couteux, conſéquemment le plus avantageux. Ces principes ſont connus de toutes les nations & de tous les hommes ; les conteſter, c'eſt ſe refuſer à l'évidence ; & la perſuaſion de cette vérité arma d'audace le cœur du premier pilote, qui confia aux vents & à la mer ſa vie & ſa fortune.

Horace ſouhaitant une navigation proſpere à Virgile qui partoit pour Athènes; fâché de perdre un ami qu'il regardoit comme une partie de lui-même, fait une vive ſortie contre le premier Nautonier :

Illi robur & æs triplex
Circa pectus erat, qui fragilem truci
Commiſit pelago ratem
Primus.

Si Horace eût été Commerçant, il eût célébré par un Poëme héroïque la navigation, & eût adreſſé une Ode au premier Pilote. Nos beſoins déterminent nos affections.

L'avantage que procure la navigation eſt ſi conſidérable pour le tranſport des marchandiſes, qu'elle économiſe ſouvent quatorze quinziemes ; puiſque le prix moyen de la voiture par eau d'un mille peſant depuis S. Dizier juſqu'à Paris, eſt de dix livres par bateau, ſur quoi il y a encore des droits à payer ; que l'Entrepreneur du Caroſſe public prend cent cinquante livres, & les Rouliers ſoixante-dix, pour le même poids & le même trajet. Cette économie eſt encore bien plus frappante pour la voiture qui ſe fait par flotte, laquelle ne coûte que le quart du prix du bateau, puiſque cent toiſes de bois de ſciage, appellé *Bois Français*, qui peſent communément quatre milliers, ne coûtent que dix livres de tranſport de Saint-Dizier à Paris ; ce qui rend la proportion avec le prix des voitures publiques comme dix à ſix cents, & avec celui des Rouliers comme dix à deux cents quatre-vingt. Je ne parle point de la navigation maritime dont les frais du fret ſont encore bien plus modiques, puiſque pour quelques deniers pour livre peſant, l'on tranſporte des marchandiſes d'un hémiſphere à l'autre.

L'avantage qu'une Province peut tirer de ſes productions premieres, ſe multiplie par gradations au centuple & au-delà, en raiſon des facilités d'enlever ces productions du lieu de leur crû & de les exporter à moindres frais. C'eſt pour-

quoi si les rivieres de cette Province étoient navigables plus près de leurs sources, elles pourroient fournir à l'intérieur du Royaume, à la Capitale, & aux autres Provinces maritimes, ses fers à un prix assez modique, pour les empêcher de faire avec l'étranger, sur-tout avec la Suede & la Sibérie, un commerce d'importation, qui énerve le nôtre, diminue le produit de l'industrie & anéantit la population (1); il en est de même des bois de construction, tant en charpente qu'en sciage & en fenderie.

Paris, cette ville superbe & si considérable par le nombre de ses habitants, fait une consommation, qui peut être comparée avec celle du reste du Royaume (2). La celébrité de ses Artistes, l'industrie de ses Artisans, ont acquis à leurs productions, une réputation imposante, qui fait monter leurs ouvrages à un prix qui excede la perfection avec laquelle ils les finissent. Tout ce qui est à Paris est beau; tout ce qui vient de Paris est parfait; rien n'est bon s'il ne vient de Paris, dit le vulgaire : plus d'un Sage pense que ces dif-

(1) L'importation des fers étrangers en France a fait tomber depuis quelques années les fers nationaux dans un si grand discrédit, que de cent soixante livres, leur prix est réduit à cent quarante : triste échec qui rallentit beaucoup les travaux de nos manufactures, porte une atteinte funeste à l'industrie, affoiblit les ressorts de l'Etat, & enrichit nos voisins de nos dépouilles.

(2) Paris, dit-on, affame les provinces; cette Ville est un gouffre qui engloutit tout, & si on ne resserre pas ses limites dans des bornes plus étroites, cette Capitale absorbera toute la substance de l'Etat. J'ose ne pas penser de même, & je regarde ces discours comme une déclamation des membres contre l'estomac : car n'est-il pas vrai que le chyle préparé par ce viscere renouvelle la masse des humeurs, répare les forces abattues des membres, leur procure des sucs nourriciers qui entretiennent leur embonpoint : il en est de même du reflet de Paris sur les Provinces. Paris n'est pas la Ville la plus considérable de l'Univers; quand le nombre de ses habitants doubleroit, elle n'approcheroit pas encore de la grandeur de ces Villes anciennes qui se sont entiérement ensevelies sous leurs ruines : plus Paris s'aggrandira en surface, en nombre, en luxe & en besoin, plus la Province deviendra opulente, par la facilité de vendre bien cher ses productions. L'on doit dans cette Ville étaler tous les prodiges des arts pour y attirer un concours considérable d'étrangers qui contribuent à entretenir sa splendeur & à augmenter son opulence. La magnificence de cette Ville produira naturellement l'effet que diverses loix ont eu pour principe, tel le pélerinage du Caire, de la Mecque, les foires d'Alexandrie, les jeux des Grecs, & les fêtes de Jérusalem & de Rome.

cours populaires, indépendamment de l'opinion, ne ſont quelquefois que trop bien fondés; ces idées qui affectent le plus grand nombre, décident les uns à faire exécuter dans cette Capitale des ouvrages en fer qui doivent ſervir à l'embelliſſement des Egliſes ou des Châteaux, qui en ſont éloignés de plus de cent lieues. D'autres font travailler des lambris ſomptueux, des ſtalles magnifiques pour décorer des Palais & des Cloîtres dans des Provinces reculées.

Le chœur & le ſanctuaire des anciennes Egliſes Cathédrales étoient autrefois claquemurés à cauſe des Offices nocturnes; aujourd'hui on démolit ces fortifications jadis néceſſaires contre la fraîcheur de la nuit, & on les remplace ainſi que les jubés, par des grilles ſomptueuſes que l'on fait exécuter preſque toujours à Paris: celle de Saint Germain-l'Auxerrois de cette ville, eſt un chef-d'œuvre ineſtimable, elle a pour rivale celles de l'eſcalier du Palais Royal, de la chaire de S. Roch, & celle de la Cathédrale de Strasbourg dans un genre différent; les grilles de S. Etienne de Châlons, ont été preſque toutes faites à Paris, ainſi que les ſtalles de l'Abbaye de Trois-Fontaines près S. Dizier: il en eſt de même des autres Provinces.

Ce retour dans les Provinces des matieres ſur leſquelles les Pariſiens ont exercé leur induſtrie, double la conſommation de cette ville immenſe; & cette conſommation eſt ſi prodigieuſe, que les Magiſtrats, qui en adminiſtrent les approviſionnements, & qui ſont chargés d'y entretenir l'abondance, ſont dans la perplexité, lorſque le volume d'eau des rivieres affluentes eſt abſorbé par la ſéchereſſe, ou que les rigueurs d'un trop long hiver interceptent toute communication par eau. Les accroiſſements de cette ville & de ſon luxe ont multiplié ſes beſoins; pour les ſatisfaire, on a épuiſé les parties des Provinces les plus limitrophes des ports fréquentés. Quelques bois de charpente, peu de pierre, beaucoup de plâtre & de briques compoſoient autrefois la maſſe des matériaux dont les Architectes conſtruiſoient les maiſons pariſiennes: mais le goût des eſcaliers maſſifs en

bois, des planchers, des parquets au lieu de carrelage, & ſur-tout des lambris & des ameublements en menuiſerie & marqueterie, ayant prédominé, l'on a été néceſſité à forcer les coupes des bois de futaie, d'avancer les révolutions des forêts voiſines des ports ſitués ſur les rivieres navigables qui affluoient à Paris, particuliérement ſur la Marne. Les main-mortables & toutes les Communautés Religieuſes ont obtenu divers Arrêts, qui leur ont permis de ne laiſſer dans leurs forêts que certain nombre d'arbres par arpent, & de faire couper le ſurplus : bientôt tous leurs bois qui avoient été juſqu'alors reſpectés comme les bois conſacrés autrefois aux Divinités à cauſe de la majeſté de leur futaie, ces bois, dis-je, ont été dévaſtés, & dans les révolutions actuelles l'on ne trouve plus d'arbres bien venants & bien conſtitués de l'âge requis, en aſſez grand nombre, pour compoſer les réſerves ordonnées.

Il ſeroit bien à déſirer que le goût ancien des peintures à freſque ſe renouvellât de nos jours pour diminuer la conſommation des bois employés pour les lambris. La diſette d'une choſe donne ſouvent de l'induſtrie pour la remplacer; les Architectes de Paris s'appercevant de la difficulté de ſe procurer des poutres conſidérables, ſur-tout depuis que le Miniſtere fait choiſir, dans toutes les adjudications des bois du Royaume, les pieces que l'on juge être propres à la conſtruction de la Marine du Roi; les uns ont imaginé de conſtruire des bâtiments ſans bois, telle la nouvelle halle aux grains édifiée dans l'emplacement de l'ancien hôtel de Soiſſons, & à laquelle on ne peut déſirer qu'une plus grande étendue; d'autres Architectes ont ſubſtitué les voûtes aux planchers juſques dans les maiſons particulieres; mais ſur-tout dans les palais & les édifices publics. Le temps nous amenera d'autres uſages.

La néceſſité de fournir à la Métropole des bois propres aux lambris, fit paſſer des Négociants dans le fond de la Lorraine Allemande, & ſur les confins de l'Alſace, dans les montagnes des Vôges, où il ſe trouvoit des forêts qui

avoient vieilli avec les ſiecles dans le ſilence, & que la coignée n'avoit point profanées :

Lucus erat, longo nunquam violatus ab ævo.

Les arbres de ces forêts croiſſoient & ſubſiſtoient juſqu'à leur décrépitude : alors leur ſeve deſſéchée ne fourniſſant plus à leur entretien, ils tomboient en pourriture, & leurs parties cadavéreuſes dépoſées ſur le rocher, y formoient une terre féconde, qui enrichiſſoit la végétation des jeunes arbres voiſins. Là ſe bornoit, pour ainſi dire, le produit de la majeure partie de ces arbres antiques (1). Ce fut vers l'an mil ſept cent trente, que les ſieurs Mathieu & Leblanc, Négociants de Saint-Dizier, & le ſieur Suard, de Paris, pouſſerent leurs ſpéculations dans le fond de ces forêts; ils ne furent point effrayés de la longueur du trajet, pour conduire par terre ces bois depuis les montagnes juſqu'à Saint-Dizier : inconnus dans ces déſerts, ils y porterent de l'or & des préſents. Conduite bien oppoſée à celle de ces cruels Marchands Eſpagnols qui égorgerent les Péruviens pour s'emparer des productions de leur pays (2). Les dépenſes conſidérables que ces Négociants firent pour ſe procurer les bois de la premiere qualité, tant pour le prix de l'achat, que pour les frais de ſciage & de tranſport; d'ailleurs la beauté du grain, l'éclat de la maille, & la richeſſe de la

(1) Il ſe trouve encore dans les forêts reculées des montagnes de la Vôge des parties qui ſont encore en non-valeur. En viſitant les mines de cuivre des environs d'Orbeil en Alſace, nous avons vu au-deſſus des ſources de la Mozelle ſur les hautes montagnes qui bordent cette vallée qui conduit à Rufac & Dannemarin, des cantons de forêts dont les ſapins affoiblis par la vieilleſſe, briſés par les vents, tombent du haut des rochers dans des précipices où ils s'anéantiſſent par la pourriture. L'immenſe quantité de ces arbres ou plutôt de leurs cadavres entaſſés, forme un ſpectacle hideux que ne peut voir ſans émotion le voyageur curieux de découvrir les beautés & les richeſſes de la Nature.

(2) Qui peut lire l'Hiſtoire de la conquête du Pérou, ſans frémir des horreurs commiſes par Narbaez, Cortez, Salamanque & autres, & ſans verſer des larmes ſur le ſort de tant d'Incas & de leurs ſujets !

. . . . . . Quis, talia fando,
Temperet à lacrymis.

couleur de ces planches de chêne si tendre, les déterminerent à traiter ces bois avec beaucoup de ménagement; ils craignirent de les altérer en les flottant; ils prirent le parti de les faire conduire dans des bateaux, ce qui multiplia beaucoup les dépenses du fret; ils s'y déterminerent avec d'autant plus de raison, que l'on s'est apperçu que l'eau de quelques rivieres noircissoit le bois de sciage de chêne que l'on faisoit flotter sur leur cours; ce qui vient des sels vitrioliques qu'elles tiennent en dissolution, parcequ'elles lavent des terres pyriteuses; alors la seve stiptique du bois de chêne précipite le fer qui s'attache à sa fibre & le noircit : c'est l'effet de la noix de galle, qui est une production du chêne sur le fer contenu dans la couperose, matieres qui sont la base de la composition de l'encre & des teintures noires. La riviere d'Ornin qui vient de Gondrecourt à Bar, & rejoint la Saux à Etrepi, produit particuliérement cet accident; ce qui détermina nos Marchands à ne pas courir les mêmes risques sur la Marne; cette derniere riviere coule sur un lit entiérement pyriteux sur le territoire & banlieue de Saint-Dizier.

Ces bois furent reçus à Paris avec acclamation & ravissement. Ils furent enlevés à l'instant par les Marchands & les Ouvriers, pour être employés aux ouvrages de distinction : on ne connoissoit alors à Paris de beau bois de sciage, que le bois d'Hollande, qui est de la même qualité que celui de la Vôge, & qui en est tiré en plus grande partie; ce bois est scié sur sa maille par les Hollandois qui nous le revendent bien cher. La satisfaction des Parisiens, leur empressement à demander des bois de cette qualité, soutinrent l'ardeur de nos Négociants, qui retournerent dans les montagnes : ils y firent de grosses acquisitions, & construisirent des scies sur tous les filets d'eau qui tomboient des rochers. Dans la suite, ils ont été imités par d'autres Marchands; j'ai même été initié dans ces spéculations. Le peu d'étendue de ces forêts des Vôges, la ferveur avec laquelle on a poussé cette branche de commerce, & l'ardeur des proprié-

taires

taires de ces bois, à tirer un produit conſidérable de leurs fonds, auparavant ſi négligés, ont cauſé l'épuiſement de cette partie, au point que l'on ne peut eſpérer actuellement de tirer, de ces cantons, que des bois d'une qualité bien inférieure au premier, & en bien moindre quantité.

L'épuiſement des bois de Vôge, a fait recourir à divers expédients pour s'en procurer d'une qualité approchante. Où il s'eſt trouvé des parties conſidérables en exploitation, comme à Fontainebleau, & où le bois a été jugé d'une qualité ſupérieure, on a conſtruit des ſcies à eau, pour débiter les bois à la façon de Vôge & de Hollande. Le ſieur Noël, Marchand de bois a Paris, qui joint aux connoiſſances de l'art du Charpentier, les talents d'un Commerçant bon ſpéculateur, & beaucoup de ſagacité, a fait conſtruire à Moret, ſur la riviere de Loing, une ſcie compoſée de douze lames, miſes en mouvement par l'effet d'une ſeule roue. Cette machine exécute avec beaucoup de facilité & de juſteſſe ſes opérations, elle économiſe beaucoup de bois, & le débite ſous une forme très avantageuſe (1). En ſecond lieu, l'on a reculé tant que l'on a pu les limites des importations, à meſure que les bois les plus proches ont été uſés: tout le Barrois a été mis à contribution, les coupes de ſes forêts ordinaires qui faiſoient eſpérer de fournir des bois de ſciage, en ſuffiſance, ſont révolues, il n'y a plus qu'à glaner dans ce canton.

Dans quelques années, à peine ſe trouvera-t-il dans le Barrois des chênes en ſuffiſance pour fournir les bâtons & merrains néceſſaires à ſes vignobles immenſes & magnifi-

(a) La ſcie du ſieur Noël à Moret eſt modelée ſur celle des Hollandois, & ne leur cede rien en perfection; les lames de cette machine ſont très-minces: l'arbre de fer à tiers point qui éleve les trois chaſſis des ſcies eſt très-bien imaginé, & exécuté ſupérieurement: toutes les ſcies que nous avons vues en Franche-Comté, en Lorraine & en Alſace ſont bien inferieures au mérite de celle de M. Noël, 1°. parce que la plupart ne ſont compoſées que d'une lame: 2°. que ces lames ſont trois fois plus épaiſſes que celles de la ſcie de Moret, inconvénient qui triple & le travail de la machine par la réſiſtance d'une ſurface trois fois plus grande, & la perte du bois par une voie trois fois plus forte.

ques qui ſont les principales ſources de la richeſſe du pays. Une partie des petites forêts de la principauté de Joinville ſont auſſi épuiſées ; enfin l'on eſt forcé de remonter vers les ſources de la Meuſe & de la Marne.

Dans les forêts régies par les Maîtriſes de Neuf-Château & de Chaumont, il ſe trouve de gros arbres qui donnent des ſciages d'une grande beauté : il ſeroit à déſirer qu'on fît débiter ces arbres par des ſcies à moulin, au lieu de les abandonner à la diſcrétion de ces Scieurs qui viennent du Lyonnois, du Dauphiné, du Limoſin & de l'Auvergne ; car ces Ouvriers font ordinairement de très mauvais ouvrage, au préjudice des Marchands & de l'Etat, parceque 1°. ils travaillent trois par fer, ce qui le fait vaciller dans des lignes obliques & inclinées, tandis que la ſcie doit monter & deſcendre par des lignes bien perpendiculaires. 2°. Ils ſe preſſent trop, & négligent une infinité de ſoins, deſquels dépend la perfection de l'ouvrage. 3°. Enfin ils travaillent avant & après le jour, d'où il réſulte beaucoup de défauts très préjudiciables.

Le bois de ſciage eſt une matiere volumineuſe & peſante, conſéquemment elle exige de grands frais, lorſque l'on eſt obligé de la tranſporter à force d'hommes, de voitures & de chevaux. Puiſqu'un cent de toiſes de ſciage de bois français aſſortis de battans, de membrures, de bois double, de pouce, de pouce & demi & de chevron, contient ſoixante-ſix pieds cubes de bois, & peſe au ſortir de la ſcie environ cinq mille ; & lorſqu'il a été empilé à l'air, il eſt réduit à quatre mille, ſuivant le temps qu'il a ſéché & ſuivant la qualité du bois ; car plus il eſt tendre (tels les bois crus ſur la pierre, le ſable, expoſés au nord, & dans des forêts épaiſſes que l'on ne coupe qu'après de très longues révolutions), plus ce bois eſt léger ; mais plus il eſt gras & ruſtique (tels les bois qui croiſſent au midi, dans des terreins herbus, ſubſtanciels, & dans des cantons iſolés), plus ils ſont matériels & peſants : ces derniers doivent être réſervés pour la charpente ; mais bien des circonſtances obligent

d'en faire ſcier beaucoup de cette derniere qualité. La valeur courante du bois de ſciage dans le commerce, ne comporte pas de gros frais de manutention; puiſque ſon prix actuel aux ports de Paris eſt de quatre-vingt deux livres le cent. En établiſſant le bois brut à deux cents livres le cent de ſolives, il en entre pour quarante-cinq livres dans un cent de ſciage, lequel coûte d'ailleurs quinze livres pour façon, à cauſe des rebuts & fournitures, plus onze livres de voiture par eau depuis Saint-Dizier juſqu'à Paris; ce qui fait au total ſoixante-onze livres, leſquelles ſouſtraites de quatre-vingt-deux livres, reſte onze livres (1) pour les frais de tranſport, depuis la forêt juſqu'au port, & pour le bénéfice du Commerçant & les aventures; & cette ſomme eſt entiérement abſorbée ſi l'on eſt obligé de tirer ces ſciages de quatre lieues par la traverſe, & de ſix lieues par les routes; car c'eſt le prix courant actuel de la voiture de Joinville à S. Dizier. Enfin comme l'on eſt forcé de tirer ces ſciages de huit, dix & douze lieues plus loin, le déchet eſt plus conſidérable, & en établiſſant le prix de la voiture & des dépôts des ſciages de ces douze lieues à trente livres, & cinq livres de bénéfice pour le Négociant; il faudroit donc précompter trente-cinq livres ſur le prix de la quantité de bois néceſſaire pour faire un cent de ſciage, ce qui le réduiroit à dix livres ou à quarante-huit livres le cent de ſolives, compoſé de trois cent pieds cubes. Quel eſt le propriétaire qui ſe déterminera à ne tirer de ſes fonds que ce prix modique? & cet aviliſſement de prix tendroit à anéantir le produit des forêts, à tarir les ſources du commerce, priver l'Etat, & ſur-tout la Capitale, d'une matiere indiſpenſable, & de la jouiſſance de ſes propres richeſſes. Pour parer à tant d'inconvénients, il faut d'un côté entretenir des routes qui traverſent les forêts, & com-

(1) Le calcul de produit & de dépenſe d'un cent de bois de ſciage eſt le réſultat de nos obſervations depuis vingt-cinq années d'expériences dans des exploitations majeures, où il eſt toujours précieux de porter un eſprit d'analyſe & de détail.

muniquent aux ports; c'eſt l'eſprit de l'Ordonnance des Eaux & Forêts de mil ſix cent ſoixante-neuf; d'un autre côté, rendre les rivieres navigables preſque juſqu'à leurs ſources, pour éviter les frais de tranſport, & accélérer la traite des marchandiſes qui périclitent toujours dans les retards qu'elles eſſuient, & les fréquents dépôts qui ſont très déſavantageux au commerce des bois de ſciage; car d'un côté les planches qui ſont fragiles ſont ſujettes à être fendues, caſſées & écornées par les frottements & les chocs; d'un autre, l'ardeur du ſoleil auquel elles ſont expoſées d'une face, & l'humidité de l'autre, les coffine & les voile; d'ailleurs à chaque dépôt il faut un Commiſſionnaire : toutes ces choſes multiplient conſidérablement les frais, diminuent la qualité & ſouvent la quantité par la négligence des dépoſitaires & la rapacité des payſans avides & peu délicats. Il faudroit toujours que le bois de ſciage fût conduit de la forêt au port flottable, ſans être déchargé en route.

La riviere de Marne qui eſt la plus conſidérable de la champagne, & qui ne traverſe aucune autre Province, ſinon une partie de l'Iſle de Francs où elle va confluer avec la Seine ſous Charenton, prend ſa ſource au-deſſus de Langres, dans le point le plus élevé de notre continent; puiſque diverſes rivieres qui tirent leur ſource des réſervoirs de ce pays montueux, vont porter aux deux mers leurs eaux par des rayons divergents dans tous les points de l'horiſon. Les principales rivieres qui tirent leurs ſources des environs de Langres ſont la Meuſe qui coule au nord, la Vingeanne au midi, l'Armançon au levant, la Seine & l'Aube au couchant, la Marne au nord-eſt, la Saone au ſud-eſt, l'Aujon à l'oueſt-nord, le Rognon au nord; enſuite une infinité de petites rivieres qui ſe jettent dans les principales; toutes ſe replient reſpectivement ſous les différentes ſinuoſités des terreins pour couler dans les directions principales des courants de notre continent dirigés toujours par la chaîne des montagnes. La Marne devient déja conſidérable ſous Chaumont où elle reçoit la Suize; la vallée

qu'elle arroſe au-deſſous, eſt creuſée entre des côteaux ſourcilleux, qui concourent à ſon augmentation. Elle fait mouvoir dans ſon cours pluſieurs forges, moulins & autres uſines : mais elle eſt bien plus volumineuſe à Joinville après avoir reçu le Rognon & le Rongeant, ce qui la rend navigable en tout temps, en s'accommodant au local & aux aux circonſtances.

Le Rognon eſt une riviere qui tire ſes ſources principales d'Is en Baſſigny, d'Orqueveau & d'Eco; elle eſt conſidérable par ſon volume & par ſon utilité, parcequ'elle fait tourner treize forges ſur environ ſept lieues de cours : elle vient confluer avec la Marne ſous Donjeu. L'on a conſtruit une route le long de la vallée de cette riviere pour la facilité du commerce du canton : par cette route qui vient s'embrancher avec celle de Joinville à Chaumont, on deſcend les fers des forges de cette vallée & tous les bois de ſciage qui ſe débitent annuellement dans les forêts qui couvrent la maſſe des terres au-deſſus des ſources de cette riviere, entre celles de la Meuſe & de la Marne. Cette branche conſidérable eſt apportée en dépôt à Joinville.

Le Rongeant eſt un ruiſſeau qui tire ſon nom de l'effet de la rapidité de ſes eaux qui rongent les terreins ſur leſquels elles coulent, à cauſe de la proclivité de la vallée qui les contient : cette pente conſidérable eſt favorable aux uſines qu'il fait mouvoir. Il tire ſes ſources ſous Broutiere, & n'a que trois lieues & demie de cours. On a auſſi ouvert une route le long de ſa vallée, qui communique au Pays-haut du côté de Grand; cette route eſt très utile pour deſcendre à Tonance les bois de ſciage, qui ſe débitent abondamment dans le maſſif des terreins entre les Vautons, Bertilléville, Denville, Brochainville, ainſi que pour tous les cantons d'alentour qui ſont couverts de bois juſqu'à Grand & ſes environs, où l'on voit encore beaucoup de ruines, entr'autres celles d'un amphithéâtre Romain, qui prouve que cet endroit fut autrefois véritablement grand.

Pour rétablir la navigation de la Marne, au-deſſus de S. Dizier & de Joinville, il faudroit que le Miniſtere ſe-

condât & protégeât l'exécution de ce projet qui devient aussi nécessaire qu'il est d'une facile exécution. Je vais essayer de le démontrer.

Depuis que le commerce de bois & de fer a pris une grande faveur dans cette portion de la Champagne (1); que les limites des importations du commerce des bois ont été reculées; que la Marne a été rendue navigable à S. Dizier (2), enfin que la Province a été percée de routes, il s'est formé un port, c'est-à-dire un dépôt de près de trois cents mille toises de sciage par an sur le bord de la Marne, à Joinville & à Tonance, particuliérement à ce dernier endroit, qui est chef-lieu de la Pairie attachée à l'Evêché de Châlons, & depuis long-temps un dépôt considérable de bois de sciage. La route qui vient de Joinville traverse ce village, va se rendre à Gondrecourt & s'embranche avec celle de Vaucouleurs & de Neuf-Château.

(1) L'époque de l'établissement du commerce d'exportation dans cette partie de la Province de Champagne, peut être fixée vers le commencement du dernier siecle. Auparavant il y avoit très-peu de commerce : on laissoit croître les bois; leur révolution n'étoit point fixée exactement; les forges fabriquoient peu de fer, au-delà de la consommation du pays : mais insensiblement le nombre de ces Manufactures s'est accru, & elles ont augmenté leurs travaux, en raison des quantités immenses des coupes de bois, que les révolutions des quarts en réserve des bois des Communautés ont fournis; & cette fabrication a été portée à un si haut degré, que le seul débouché de S. Dizier, a fourni annuellement pendant plusieurs années jusqu'à dix-huit millions de fer, qui a été exporté en plus grande partie de cette portion de la Champagne, & d'une partie du Barrois.

(2) Saint-Dizier est la premiere Ville actuellement où la riviere de Marne commence à porter des bateaux & des flottes. Cette Capitale du Valage est située entre le Pertois, le Barrois, le Bassigny & le Bar-sur-au-bois, dans le commencement d'un bassin magnifique ouvert de trois vallées, percé de six routes, arrosé de deux rivieres, & bordé de côteaux qui forment un rideau au levant, au nord & au midi; ces côteaux sont couverts de bois qui communiquent aux forêts les plus considérables de la Champagne. Cette Ville est un chantier fameux où se construisent tous les bateaux Marnois, lesquels se distinguent par leur forme arrondie & par leur tinglage : il s'en construit une prodigieuse quantité. Parmi les plus grands, ceux qui se nomment cul-de-chalant, portent jusqu'à cent vingt tonneaux, ou deux cents quarante milliers sur cette riviere, & plus sur celles qui ont plus de volume. Tous les bateaux qui se construisent à Saint-Dizier servent à conduire à Paris, les fers, les grains, les vins, les ouvrages en verre & autres productions de la Province : ils sont vendus ensuite pour servir à différents usages sur toutes les rivieres qui confluent avec la Seine.

C'eſt par cette route, que deſcendent tous les bois de ſciage provenants des forêts des environs, depuis Bonet, même au-deſſus. Tous ceux du canton qui avoiſine Vaucouleurs, vont à Ligny, les uns par la route de S. Aubin, les autres par celle de Gondrecourt, pour ſe rendre enſuite à Bar-le-Duc. La route que l'on conſtruit actuellement de Ligny à S. Dizier, abrégera de trois lieues la traite de ces marchandiſes; ce qui évitera un dépôt & des dépenſes : mais ſi l'on flottoit à Tonance, tous les ſciages provenants des environs de Vaucouleurs & de Neuf-Château, même des terres adjacentes, y tomberoient néceſſairement, attirés par la facilité & l'économie.

Toutes les forges au-deſſus de Joinville, au nombre de vingt-cinq, viennent dépoſer annuellement, dans les magaſins de cette ville, environ huit à dix millions de fer. Autrefois, c'eſt-à-dire juſqu'en mil ſept cent vingt-cinq, avant que M. de Leſcalopier, alors Intendant de Champagne, eût fait ouvrir & conſolider la route de S. Dizier à Joinville, tous ces fers & ceux des forges ſituées au-deſſous, deſcendoient à S. Dizier dans des batelets ſur la riviere de Marne. Il eſt encore pluſieurs hommes vivants qui ont été occupés dans leur jeuneſſe à cette navigation; & l'on voit à la forge de Bayard, la plus ancienne de la Marne, les traces du frottement des barres ſur l'appui de la fenêtre du magaſin, par laquelle on introduiſoit les fers dans le bateau : d'ailleurs la navigation de la Marne en cette partie a été agitée & prouvée au Parlement de Paris, dans l'affaire contentieuſe du Pertuis de décharge de la forge de Eurville : ce n'eſt donc point un établiſſement à faire; mais ſeulement une nouvelle forme à donner à la navigation de la Marne, au-deſſus de S. Dizier, en remontant vers ſa ſource.

Les Pêcheurs de Joinville, de Vecqueville, des deux Autigny, de Chatonrupt, de Breuil, de Ragecourt, de Gourzon, de la Neuville-à-Bayard & de Roche, étoient tous occupés de la conduite par eau des fers; ils chargeoient

de deux mille cinq cents à trois milliers dans leurs batelets; ils étoient payés à raiſon de deux à trois livres par mille, & ils employoient deux jours à faire le trajet. Il n'y avoit pas beaucoup d'économie ſur le prix de la voiture, parceque les obſtacles multipliés augmentoient les peines & les frais, & qu'ils ne pouvoient ſe ſervir que de batelets qu'on pût porter au beſoin : mais ces Pêcheurs mariniers ne conſommoient ni chevaux ni fourrage, leur ſeule dépenſe particuliere prélevée, le ſurplus étoit un bénéfice réel & sûr; alors les Laboureurs du pays étoient entiérement occupés de leurs charrues, & le bénéfice qu'ils font aujourd'hui n'eſt qu'idéal & négatif.

Les fers & les bois dépoſés à Joinville & ſous Tonance, occupent annuellement huit à neuf mille voitures, pour la traite deſquelles il faut huit à neuf cents chevaux & trois cents hommes cenſés occupés un quart de l'année continuement; ce qui conſomme une quantité prodigieuſe de fourrage, & détériore les routes. L'argent comptant que le Laboureur ſe procure par le charroi, eſt un appas qui lui fait abandonner ſa charrue; les terres des environs reſtent ou incultes ou mal préparées; ils ne recueillent que très peu de choſe.

Les Laboureurs de Gourzon, de Rageçourt, de Breuil, de Chatonrupt, qui ſont les plus empreſſés de la vallée à faire la traite des bois de ſciage & des fers dépoſés à Joinville & à Tonance pour les rendre à S. Dizier, ſont tous pauvres, parcequ'ils préferent le roulage à leurs charrues : leur finage à peine eſt-il ſemé, lorſque les Laboureurs des autres villages ſe préparent à recueillir; un tiers de leurs terres reſte en friche, conſéquemment en non valeur; un tiers ne rapporte pas la ſemence, les façons ſont en pure perte; l'autre tiers ne produit que des grains de mauvais acabit, parcequ'elles ne ſont pas cultivées ſuffiſamment & en des temps propices; qu'elles ne reçoivent point d'engrais, par la raiſon que leurs chevaux, toujours hors de l'écurie, ſoit pour le roulage, ſoit pour la pâture, ne

ne font point de fumiers, ſeul moyen de fertiliſer : cet abus eſt des plus préjudiciables à l'agriculture, ſi floriſſante dans d'autres cantons, ſur-tout depuis que le commerce de grains jouit de la liberté de l'exportation. Cet abus, qui cauſe leur ruine & celle de l'agriculture, eſt très préjudiciable aux Commerçants, & les conſtitue annuellement en une dépenſe de la ſomme de ſoixante à ſoixante-dix mille livres pour les charrois; au lieu que ſi ces objets de commerce étoient voiturés par eau, la dépenſe qu'ils occaſionneroient iroit au plus à dix mille livres; il y auroit donc annuellement une économie de ſoixante mille livres, & cette économie eſt d'autant plus ſenſible, qu'il eſt vrai de dire qu'il en coûte autant pour conduire par terre un cent de planches de Joinville à S. Dizier, comme pour le conduire de S. Dizier à Paris par eau. Cette étonnante diſproportion eſt dans la raiſon de 6 à 55.

La proportion du prix de la voiture par terre & par eau, eſt encore bien plus grande rélativement au trajet de Joinville à S. Dizier & de S. Dizier à Paris; ſi l'on conſidere que, quoique de S. Dizier à Paris, il n'y a par terre que cinquante-cinq lieues, même trente-huit à vol d'oiſeau; il y a cependant au moins cent lieues de trajet par le cours de la riviere : il faut aux Navigateurs quinze jours, pour le faire dans les temps favorables, trois ſemaines communément, & dans les temps fâcheux il n'y a de terme que la ceſſation des vents, de la gelée, le rétabliſſement des eaux dans leur lit, ou un rafraîchiſſement néceſſaire pour pouvoir avaler.

L'on ne manquera pas de m'oppoſer ſans doute 1°. que la navigation de la Marne eſt impraticable au-deſſus de S. Dizier, puiſqu'elle n'a pas lieu actuellement.

2°. Que la conduite des fers, qui ſe faiſoit autrefois par batelets, même en mil ſept cent vingt-cinq, n'étoit point, à proprement dire, une navigation, mais un cabotage ſans ſuccès & ſans ſuite.

3°. Que pluſieurs perſonnes inſtruites ont cherché il y

a déja long-temps les moyens de rendre cette partie de la riviere de Marne navigable, & que leur projet eſt reſté ſans exécution.

4°. Que ſans doute les cauſes qui ont empêché juſqu'alors d'exécuter ce projer ſi utile & ſi deſiré, ſont le peu de volume d'eau, les écueils dont le lit de cette riviere eſt hériſſé, & les barrieres multipliées par les uſines qui y ſont conſtruites.

5°. Enfin, que les dépenſes néceſſaires pour l'exécution de ce projet, excéderoient le bénéfice, & que le dérangement qui en réſulteroit pour quelques particuliers, ne ſeroit pas compenſé par le bien général que le Public pourroit en retirer.

Je cite ici au tribunal de la raiſon & de l'impartialité, ceux qui formeroient de ſemblables oppoſitions; je vais les reprendre l'une après l'autre pour les détruire.

Je réponds à la premiere, qu'elle eſt un lieu commun de la foibleſſe & de l'ignorance. Si des ames généreuſes, qui ſe dévouent au bien de la Patrie, n'avoient fait beaucoup d'expériences & de ſacrifices pour faire éclorre les arts & les conduire à leur perfection, les hommes ſeroient encore des ſauvages, vivants des fruits cruds de la nature agreſte, & les diſputant aux bêtes fauves; & peut-on conclure qu'une choſe eſt impoſſible parcequ'elle n'exiſte pas, ou qu'elle n'eſt pas pratiquée (1)? Il y a vingt ans que l'on ne navigeoit point ſur l'Aube à Arcis. Cette ville eſt devenue depuis un port très fréquenté. L'indolence, qui étouffe les germes de la fécondité, a été le ſeul obſtacle que de zélés Patriotes aient eu à ſurmonter pour établir ſur cette riviere une floriſſante navigation.

(a) Il eſt auſſi difficile de perſuader aux perſonnes ſubjuguées par le préjugé, l'exiſtence des choſes ſur leſquelles ils ne veulent pas réfléchir, qu'aux Myops, celle des objets dont ils ſont éloignés: les uns & les autres nient non-ſeulement l'exiſtence, mais même la poſſibilité de tout ce qui eſt au-delà de la ſphère de leur connoiſſance.

L'on dit que la conduite des fers, qui se faisoit autrefois par batelets de Joinville à S. Dizier, n'étoit qu'un cabotage sans succès & sans suite. Je réponds à ces objections : puisque les Pêcheurs conduisoient les fers dans leurs batelets à S. Dizier, la fréquentation de la Marne étoit donc possible. Il ne s'agissoit alors que de donner plus d'étendue à cette navigation, & de l'appliquer à divers objets de consommation. Les établissements dans leur naissance, ne se présentent pas avec un grand appareil, & la somme des avantages qui en résultent dans leurs principes, ne peut être égale à celle que l'on en retire lorsqu'ils ont été conduits à leur perfection par une longue habitude & l'expérience de plusieurs siecles. D'ailleurs ces premiers navigateurs, n'étant point autorisés à demander l'ouverture des vanages des usines situées sur cette riviere, étoient obligés dans l'aval, lorsqu'ils rencontroient un obstacle, comme une écluse, de vuider leurs batelets sur la berge pour alléger, & de sauter les écluses à vuide pour recharger ensuite au-dessous : & en amont, ils étoient forcés de tirer à bord leurs batelets, de les traîner sur terre, même de les porter, pour regagner le canal au-dessus de chaque écluse, ce qui les obligeoit d'aller toujours plusieurs de conserve, pour s'entr'aider dans un travail aussi pénible. L'on a vu même de ces Pêcheurs sur la Marne, si adroits & si familiers avec les dangers, sauter avec leurs batelets chargés, des écluses de sept à huit pieds de hauteur, lorsqu'une crue fournissoit une lame d'eau suffisante pour soutenir le batelet dans le moment de sa chûte.

C'est ainsi en comparant les petites choses aux grandes, que les peuples de l'Abissinie & de la Nubie, qui navigeoient sur le Nil, étoient obligés, soit en descendant soit en remontant ce fleuve, de tirer à bord leurs barques, & de les porter sur leurs épaules, ainsi que les marchandises qu'ils descendoient en Egypte, pour éviter les cataractes terribles de ce fleuve impétueux, avant que leurs caravannes aient trouvé un chemin plus court à travers les

déserts de l'Arabie. Les Sauvages du Canada sont obligés aujourd'hui à la même manœuvre sur le Missisipi, pour éviter les précipices de ce fleuve fameux de l'Amérique. Les Pêcheurs qui conduisoient les fers de Joinville à S. Dizier, avoient sept éclûses à sauter dans cet intervalle : ils étoient très heureux quand les crues d'eau avoient fait à quelqu'une de ces éclufes des breches, ce qui leur servoit de vanage & leur diminuoit beaucoup de la fatigue, ils y passoient à l'envi.

Si le Ministere n'eût point fait ouvrir une route de Saint Dizier à Joinville, nous verrions encore des Pêcheurs descendre les fers avec les batelets; ou plutôt l'augmentation du commerce auroit exigé que le Ministere prît des mesures pour établir dans ce canton une navigation libre & sûre.

La navigation a toujours paru à tous les peuples de la terre, un moyen si supérieur à tout autre, pour étendre, distribuer & réunir avantageusement les diverses branches du commerce, que les Souverains qui ont voulu illustrer leur regne, procurer à leurs sujets les agréments & les secours qui naissent de l'abondance, & rendre leurs Royaumes florissants, n'ont rien épargné pour faciliter la navigation : les uns ont fait couper des isthmes, d'autres ont fait percer des montagnes par des canaux de communication : combien les Chinois, les Egyptiens, les Grecs, les Romains, les Turcs n'en ont-ils pas ouvert pour communiquer d'un fleuve, d'un lac à un autre, & réunir le commerce des différentes mers ? Les Hollandois, même les Polonois ne les ont-ils pas imités ? Les François ont exécuté divers projets pour joindre la Seine à la Loire, par les canaux de Briare & d'Orléans, & l'Océan à la Méditerranée, par le fameux canal du Languedoc, achevé sous le regne de Louis XV, par les soins de Philippe d'Orléans, Prince dont les lumieres éclairoient les sciences & les arts qu'il protégeoit : les dépenses immenses que tous ces travaux ont coûté, prouvent les avantages inappréciables de la navigation, que l'on doit se procurer par toutes sortes de moyens. Il ne s'agit point

ici d'ouvrir un canal, il eſt tout formé ; il ne faut que vouloir perfectionner ce qui a déja eu lieu : que l'on ne vienne donc point oppoſer de frivoles moyens d'impoſſibilité.

Nil mortalibus arduum eſt :
Cœlum ipſum petimus.......

Je ſais que pluſieurs perſonnes ont réfléchi ſur les moyens de rendre la riviere de Marne navigable même beaucoup au-deſſus de Joinville. Leurs vues étoient très étendues, puiſqu'ils avoient deſſein d'ouvrir un nouveau canal pour verſer dans la Marne par le Rognon une portion des eaux de la Meuſe, & par ce moyen joindre le commerce de ces deux rivieres ; de creuſer un ſecond canal le long de la vallée de la Marne, pour contenir une colomne d'eau ſuffiſante à la navigation, le ſurplus du volume de la riviere devant ſuivre ſon cours naturel pour le mouvemement des uſines, afin que la navigation n'interrompît pas leurs travaux, & reſpectivement qu'elles ne gênaſſent pas la navigation. Ce projet étoit vaſte, ſans doute ; mais le local le rend impraticable dans toute ſon étendue : la vallée de la Marne eſt fort ſerrée en pluſieurs endroits, enſorte que la partie du terrein intermédiaire qui auroit ſéparé ces deux canaux n'auroit pas eu de maſſe pour ſe ſoutenir, ſans craindre que ces deux canaux dans les débordements ne ſe rejoigniſſent & ne ſe détérioraſſent au point de n'en plus former qu'un ; accident qui auroit laiſſé à ſec tantôt le canal des uſines, tantôt celui de la navigation. Un Militaire & un Moine eſſayerent de concert de tracer le plan de ce projet ; ils ne réuſſirent point dans leur opération, ils couperent le nœud en imputant leur erreur au défaut de juſteſſe de leur inſtrument ; peut-être que le Gouvernement craignit que ce nouveau canal de communication n'abſorbât toutes les eaux de la Meuſe ſupérieure, ainſi que Trajan dans une opération bien plus importante. Cet Empereur, ſur la permiſſion que lui demanda Pline ſon favori & ſon Miniſtre, de joindre le lac de Nicomédie à la

mer de Marmora, lui prescrivit de ne pas entreprendre cette jonction, qu'il ne fût assuré par des Niveleurs que les eaux du lac ne pourroient s'écouler en entier dans la mer par le nouveau canal.

La jonction du lac de Nicomédie, avec la mer de Marmora, avoit déja été entreprise par les Egyptiens. Il étoit réservé aux Romains de reprendre cet ouvrage, & de le conduire a sa perfection. Un Empereur tel que Trajan, aidé d'un Ministre comme Pline, pouvoit tout entreprendre, & s'assurer du succès : quand on lit les lettres respectives de ces deux grands hommes, on se peint l'amitié tendre & respectueuse de Sully pour son Maître, & l'attachement plein de bonté de Henri IV pour son Ministre.

Il n'est pas difficile de détruire les moyens employés dans la quatrieme objection : le premier est le peu de volume d'eau que l'on suppose dans la Marne. Les bateaux & les flottes que l'on construira seront d'une forme proportionnée au volume d'eau de cette riviere, à son étiage & à la quantité de marchandises qui peuvent abonder sur ses ports. Parcequ'il est impossible d'approcher les sources de la Seine avec les navires qui remontent cette riviere du Havre-de-Grace à Rouen, peut-on inférer qu'elle n'est pas navigable à Troies & au-dessus ? Et de même, parceque la Marne porte à Châlons, en raison de son plus grand volume, des bateaux qui tirent de trente jusqu'à quarante pouces d'eau, il ne s'ensuit pas qu'elle soit impraticable à Saint Dizier & au-dessus ; & je suis persuadé qu'il est plus facile de la fréquenter depuis Joinville jusqu'à Saint Dizier, que depuis cette derniere Ville jusquà Vitry, parce qu'au-dessus de Saint Dizier elle coule dans une vallée serrée qui contient ses bords, ce qui ne permet pas à ses eaux de se répandre, au lieu que sous la pointe du promotoire de Hauteville au confluent de la Blaise, il y a plusieurs lieues de terrein plat composé de graviers mouvans qui dérangent continuellement la route, & sur lesquels les eaux s'épanouissent; accident qui ne se rencontre pas au-dessus de Saint Dizier.

Lorſqu'une ſécherefſe trop opiniâtre aura abſorbé preſque le volume d'eau de la riviere de Marne dans cette partie; l'on ſuſpendra comme ſur toutes les autres la navigation, pour attendre un eau favorable. Dans les eaux ordinaires, il y aura toujours au moins douze pouces d'eau dans les endroits les plus critiques. Cette riviere ne ſera pas la ſeule ſur laquelle on ſoit obligé d'attendre quelque petite crûe pour flotter plus avantageuſement; combien de ports ſur l'Océan ne ſont acceſſibles aux navires, que dans les temps de la haute marée. A plus forte raiſon, &c.

Le canton de la riviere de Marne, depuis Haute-Fontaine juſqu'à Bignicourt même Frignicourt, eſt le plus fâcheux pour la navigation : il n'y a jamais de chemin marqué ſur ces graviers, qui cedent à la moindre impreſſion des eaux; & cet inconvénient eſt ſi grand, que ſouvent le trajet de Saint Dizier à Vitry eſt ruineux pour les Navigateurs, qui y emploient autant de temps, que pour la plus grande partie du reſte de la route. Il eſt vrai que ſur une belle eau, à la ſuite ou au commencement d'une crue, un jour ſuffit pour faire cette route. Il n'eſt pas poſſible de parer à ces inconvénients par des ouvrages; la nature du terrein ne permet pas de fonder ſolidement : d'ailleurs, l'étendue des ouvrages qu'il conviendroit faire, & dont le ſuccès ſeroit très douteux eſt effrayante, il en coûteroit peut-être moins de creuſer à la riviere un nouveau canal dans la maſſe des terreins au Nord, du moins le ſuccès en ſeroit aſſuré. Ce n'eſt pas ici le lieu de nous occuper de cet objet important, ſur lequel nous avons déjà communiqué au Miniſtere quelques-unes de nos idées ſur cette grande entrepriſe.

Il s'en faut bien que les rivieres de Saulx & de l'Ornin ſoient auſſi conſidérables que la Marne l'eſt à Joinville; cependant ſur ces rivieres nous flottons des bois de marine, de charpente & de ſciage en flottes qui ſont d'autant plus conſidérables, qu'elles ſe conſtruiſent plus près de l'embouchure de ces rivieres. A Bar-le-Duc on flotte ſur l'Ornin en radeaux aîlés comme ſur la Sarre, qui va porter dans le Rhin

les bois de la Lorraine Allemande, après s'être réunie à la Mozelle : c'eſt ainſi que l'on approprie les travaux de la navigation à la conſtitution des rivieres, & que l'on ſe prête aux circonſtances.

On flotte à Bar-le-Duc, en petits trains d'Allemands, parceque l'Ornin eſt peu conſidérable, & qu'il eſt très affoibli par l'étendue de ſes eaux ſur un terrein très plat, ſur lequel il deſcend au port de Lageot ſous Sermaiſe : là cette riviere prend du volume par l'union d'une partie de la Chée; alors elle ſuffit dans les crues pour flotter les bois de marine, de charpente & de ſciage, qui ſont dépoſés abondamment ſur le port de cette riviere qui conflue à Etrepy avec la Saulx, & vont enſemble groſſir la Marne ſous Vitri-le-François : cependant ces rivieres réunies ne ſont pas ſi conſidérables que la Marne l'eſt au-deſſus de Joinville.

Les bateaux qui remontent la Seine depuis Rouen juſqu'au port St. Nicolas à Paris, ſont de la plus grande force & d'une grandeur étonnante, parcequ'ils ſont proportionnés à la puiſſance du fleuve qui les porte, & à la tranquillité de ſa navigation. Il y a de ces bateaux qui chargent juſqu'à ſept cents cinquante tonneaux, poids qu'à peine les plus gros navires peuvent fréter. Les bateaux ſur la Saone qui deſcendent de Gray à Lyon, ſont étroits, longs & hauts de bords, parcequ'ils peuvent tirer beaucoup d'eau, & que le canal de la riviere eſt large. Ceux qui flottent ſur les petites rivieres qui ne roulent qu'une lame d'eau, ſont larges, bas de bords & courts : les bateaux qui viennent, par le canal de Briare & la riviere de Loing, amener à Paris les pommes de la Limagne d'Auvergne, ſont compoſés de planches de ſapin ſi mauvaiſes, ſi minces & ſi mal aſſemblées, qu'il ſemble que ces eſquifs aient été couſu d'après le modele que les Poëtes ont figuré de la barque ſur laquelle Caron paſſoit les ames, trop chargée du poids d'un Héros,

> Gemit ſub pondere cymba
> Sutilis, & multam accepit rimoſa paludem.

Tout

Tout doit être proportionné aux uſages & ſé plier aux circonſtances.

Puiſque la Marne à Joinville & au-deſſus eſt bien plus conſidérable que l'Ornin ſur laquelle il y a pluſieurs moulins conſtruits, & qui eſt navigable, conſéquemment l'on peut rendre la riviere de Marne navigable en cet endroit.

La Marne à Joinville a au moins le double de volume que l'Ornin & la Chée réunies à Lageot, qui eſt, comme je l'ai dit, un port très fréquenté, & où il ſe flotte des bois de toutes groſſeurs : nous y avons vu conſtruire auſſi des bateaux pour conduire à Paris le poiſſon des étangs nombreux des environs, ſur-tout d'une partie de l'Argonne. L'état fâcheux du pertuis près les moulins de Vitri-le-brûlé eſt, ſans doute, cauſe que l'on n'a pas continué d'y en conſtruire.

Le deuxieme moyen de la quatrieme objection ſont les prétendus écueils dont on dit que le lit de la Marne eſt jonché au-deſſus de Saint-Dizier. Rien n'eſt plus facile que de détruire la terreur qu'inſpire ces écueils, qui n'en ſont qu'aux yeux des puſillanimes. Sous le Couvent des Cordeliers de Saint Amme, au-deſſous du confluent du Rongeant, eſt un banc de rocher qui forme le fond du lit de la riviere : comme l'eau ſe porte en cet endroit pour tourner l'angle, il y en a ſuffiſamment pour empêcher que le pavé n'offenſe les trains & les bateaux en les rencontrant. Au-deſſous de cet endroit, le lit de la riviere eſt aſſez uni juſqu'à la Neuville-à-Bayard, où un torrent d'eau, deſcendant de la montagne par un ravin conſidérable, emporta dans le canal de la riviere les matériaux d'un pont conſtruit deſſus. Il eſt très aiſé d'éviter ce paſſage en ſuivant le canal de la Forge ; d'ailleurs, il ſeroit facile d'enlever ces pierres, elles ne ſont point adhérentes au lit ; c'eſt un léger curement à faire, & non un ouvrage à conſtruire ; il en eſt de même, une demie lieue au-deſſous, à l'endroit où jadis il y eut une écluſe au Village de Pré, pour un moulin qui y étoit conſtruit, lequel ne ſubſiſte plus ; c'eſt de même un petit endroit

à curer. L'écluse du moulin de Guë emportée plusieurs fois par les débordements, a éparpillé dans le lit de la riviere de cet endroit des pierres que l'on peut enlever facilement ; il est même étonnant que l'on n'ait point tiré ces pierres de l'eau pour servir aux réparations. Sous la Forge du Clos-mortier il y a aussi quelques pierres à enlever ; elles proviennent des dégradations des anciennes écluses. L'on pourroit encore trouver dans plusieurs endroits du lit de la riviere quelques pierres isolées qui ont été précipitées des côteaux qui la bordent de part & d'autre (1). Voilà donc tous ces écueils ! s'il est permis de se servir de ce terme : mais ces accidents, si faciles à détruire ne méritent aucune attention ; je passe à des objets plus sérieux.

Le troisieme moyen est fondé sur les barrieres multipliéese sur la riviere de Marne, par les écluses nombreuses des usines qui sont construites dessus. Je pense que ces obstacles ne sont point insurmontables, le bien public étant préférable au bien particulier ; ces barrieres doivent cesser d'être un obstacle à la navigation : je m'étendrai plus au long sur cet objet en parlant des moyens de rétablir la navigation sur la Marne.

La cinquieme objection enfin, est que la dépense nécessaire pour l'exécution de ce projet excéderoit le bénéfice, & que le dérangement qui en résulteroit pour quelques parti-

(1) L'objection sur les prétendus écueils de la riviere de Marne entre Joinville & S. Dizier, ne peut être faite que par des personnes qui n'ont vu naviger que sur des étangs ou sur les canaux de la Flandre. Si on se privoit des secours de la navigation sur les fleuves & les rivieres rapides dont les eaux souvent blanchissent par leur choc contre les pierres & les rochers dont leur lit est hérissé, les pays montueux seroient bien à plaindre ; car toutes les rivieres dans les gorges des montagnes sont rapides ; on ne laisse pas cependant de les fréquenter. Nous avons examiné le cours du Daim en Franche-Comté ; cette riviere a des sauts & des cataractes ; cependant on s'en sert avantageusement au-dessous du Pont de Poëte, pour conduire à Lyon les sapins qui croissent sur le mont Jura dans les parties qui avoisinent cette riviere ; & la possibilité d'y établir une navigation avantageuse nous avoit fait spéculer une exploitation considérable sur ces montagnes, à la réussite de laquelle des circonstances étrangeres se sont opposées.

culiers ne ſeroit pas compenſé par le bien général que le Public pourroit en tirer. Moyen foible & illuſoire.

Un établiſſement qui doit procurer un bien réel pour le préſent, & pour la poſtérité, n'a point de prix. Le bien du particulier n'eſt que momentané & précaire, il ne peut ſoutenir de comparaiſon avec le bien public; tout doit plier & ſe prêter aux beſoins de l'Etat.

Quoi! l'enlevement de quelques pierres éparſes dans le lit de cette riviere ou amoncelées dans un coin par la chûte des eaux d'un ravin, formeroit-il donc un obſtacle inſurmontable? Non, ſans doute, une légere contribution de la part des Navigateurs ſuffira à cette dépenſe.

Quand la navigation exige des ouvrages conſidérables, comme les canaux de Briare, de Languedoc, & autres qui ſont d'une dépenſe immenſe, tant pour l'établiſſement que pour l'entretien, & ſans leſquels le commerce ne pouvoit jouir des avantages de la navigation; il eſt d'uſage alors d'établir des droits pour dédommager l'Etat; mais ici une légere dépenſe premiere ſuffira, & ne chargera pas la navigation d'un droit permanent.

Quel tort ce rétabliſſement de la navigation ſur la Marne pourra-t-il donc faire aux particuliers, ſi ce n'eſt aux propriétaires des uſines ſituées ſur cette riviere? Il eſt facile de démontrer que ces prétendus dommages ſont de peu de conſéquence en eux-mêmes, & tels qu'ils ſoient, ils ne peuvent être de nulle conſidération aux yeux du Public. J'en parlerai plus bas avec plus de détail.

Ces objections ſont les plus fortes que l'on puiſſe faire; elles ſont détruites par principe, par l'état des lieux, les uſages & les loix: il n'en ſubſiſte donc plus: & cette aſſertion eſt ſi vraie, que je m'obligerois avec deux ou trois perſonnes du nombre de celles qui ſont auſſi perſuadées que moi de la facilité de l'exécution de mon projet, de rendre à Saint-Dizier l'aviron à la main, la premiere flotte ſans faire aucun autre ouvrage, que de livrer paſſage à travers les écluſes.

La navigation de la Marne, établie anciennement entre Saint-Dizier & Joinville & au-dessus, peut être prouvée indépendamment des témoins oculaires encore vivants, par des monuments anciens. Les Templiers acquirent, dans le treizieme siecle, des Religieuses du Val-d'Osne près Joinville, réunies actuellement à celles de Charenton, un moulin situé à Bayard sur un ruisseau formé par les eaux des sources qui couloient du Village de Fontaine qui en tiroit son nom. Quelques anciens Géographes désignent ce Village sous le nom de Fontaine-à-Bayard. Ces Religieux obtinrent des Seigneurs de Joinville la permission de détourner l'eau de la riviere de Marne, vis-à-vis ce Village, pour la conduire au moulin par un canal qu'ils élargirent : ils réédifierent le moulin, y joignirent des foulons, & pour ne point géner la navigation, ils construisirent un grand pertuis en pierres de taille qui subsiste encore ; ils le placerent entre les deux empallements de travail. Dans la suite, en quinze cents treize, les Chevaliers de Malthe qui leur avoient succédé bâtirent à côté de ce pertuis la Forge qui existe aujourdh'ui, sur la permission qu'ils obstinrent de la Reine de Sicile, Dame de Joinville, confirmée en quinze cent quarante-deux par son fils Claude de Lorraine, Baron de cette ville, érigée depuis en Principauté par Henri II, en faveur de François de Lorraine, Duc de Guise, en 1551 (1).

Les Bernardins de l'Abbaye d'Ecurey obtinrent la même permission pour construire la Forge de Ragecourt, à trois quarts de lieue au-dessus de Bayard. Cette forge & le four-

(1) Le Château de Joinville fut bâti par Etienne de Veaux, Seigneur de Joinville, sur un côteau pyramidal adossé à d'autres plus élevés, lesquels sont couverts de bois, qui tiennent à diverses forêts plus ou moins considérables, & qui fournissent annuellement des bois de sciage, dont la traite va être d'autant plus facile, que l'on ouvre actuellement une route venant de Wassy, laquelle traverse une partie de ces bois ou les avoisine, & vient descendre à Joinville ; cette Principauté est passée de la maison de Guise à celle d'Orléans.

neau dont nous avons consommé des fontes, provenant de leur démolition ultérieure, ne subsistent plus, mais seulement un moulin & une huilerie situés de part & d'autre d'un pertuis construit dans le même goût & même maçonnerie que celui de Bayard. Si nous remontons au-dessus de Joinville, nous y voyons une écluse considérable pour conduire l'eau aux moulins de cette ville, & cette écluse est terminée à chacun de ses bouts par un pertuis spacieux construit en grosses pierres de taille.

L'écluse des moulins de Joinville fut bâtie dans son principe avec beaucoup d'attention : elle a essuyé depuis beaucoup d'échecs par l'effet des débordements de la riviere & du choc des glaces, lesquels y ont causé des dégradations immenses, on a changé la constitution primordiale dans les différentes réparations que l'on y a faites. Le fond du lit de la riviere est composé dans cet endroit d'un rocher schisteux qui s'exfolie, ce qui donne lieu à des excavations qui ont causé des brêches considérables : on vient de reconstruire cette écluse en pierres de taille posées sur un mole de moilons entassés à pierre perdue sans ordre, sans liaison ni mortier. Le succès n'a pas répondu à la réputation de l'Auteur de ce projet : nous avions fourni un plan & un devis pour la construire d'une forme plus avantageuse, plus durable & plus économique.

Joignant les moulins de St. Dizier, il y avoit un moyen pertuis sous un pont de pierre : nous avons vu subsister l'empalement qui le fermoit. Cet ouvrage est entiérement encombré ; il ne fut pas construit pour décharger l'eau surabondante, puisque ces moulins sont accompagnés de leurs vannes de décharge ; mais pour servir de passage à la navigation.

Le canal qui communiquoit sous le pont de pierre près les moulins des Saint-Dizier pour aller au pertuis, est encombré & remplacé par le jardin du Meûnier : ce pont de pierre n'est plus d'aucun usage, & celui qui est joignant sur le biez des moulins, & qui est un passage de la route la plus

fréquentée, eſt conſtruit en bois dans un pays où la pierre eſt abondaute. Ce pont eſt dans un ſi grand déſordre, qu'il y a lieu de craindre les accidents les plus fâcheux qui ſont très imminents : on en projette la reconſtruction.

On nous a aſſuré qu'indépendamment du paſſage près les moulins de Saint-Dizier, il y avoit, joignant l'iſle des Dévotes, au-deſſus du biez de l'ancienne forge de Marne, un autre paſſage pour la navigation qui répondoit à un canal qui ſervoit également à détourner l'eau ſuperflue à la forge; que ce canal venoit aboutir à la premiere arche du grand pont ſur la droite; on apperçoit encore quelques veſtiges de cet ancien canal.

M. Baudeſſon (1), Maire de la ville de Saint-Dizier, ayant obtenu de Henri IV, lors de ſon paſſage en cette ville, l'an 1604, la permiſſion de conſtruire la forge de Marnaval; il fut obligé d'édifier au centre de l'écluſe un pertuis dont il exiſte encore les veſtiges de ſes fondations.

Jean de Joinville fit en 1728 un traité avec Jean Sire de Dampiere & de Saint-Dizier pour ſe procurer la faculté de faire paſſer par le territoire de Saint-Dizier ſur la riviere de Marne les flottes compoſées des bois du cru de la Principauté de Joinville, francs & quittes de droits, & pour ce, il engagea la mouvance de ſa terre de Chancenai.

L'on doit inférer de tous ces monuments, qu'il n'a jamais été permis de conſtruire ſur la riviere de Marne au-deſſus de Saint-Dizier, aucunes uſines qui n'aient un pertuis pour laiſſer un libre cours à la navigation.

---

(1) M. Baudeſſon reſſembloit ſi fort à Henri IV, que la Garde, voyant deſcendre ce Magiſtrat après avoir complimenté le Roi, battit au champ: Henri mit la tête à la fenêtre & dit, ſommes-nous donc deux Rois ici ? Ses Courtiſans lui répondirent que la grande reſſemblance de la figure de Baudeſſon avec les traits de Sa Majeſté, avoit induit la Garde en erreur. Le Roi fit rappeller le Maire, & trouvant effectivement une reſſemblance frappante de ſes traits, il lui dit : Eſt-ce que votre mere a été dans le Béarn ? Non, Sire, répliqua Baudeſſon, mais mon pere y a demeuré. Ventre-ſaint-gris, dit ce bon Roi facétieux, *je ſuis payé;* & lui ayant demandé quelle grace il déſiroit; Baudeſſon demanda la permiſſion de conſtruire la Forge de Marnaval, ce qui lui fut octroyé.

Il me reſte à tracer la route que tiendront les Navigateurs, à indiquer les principaux ouvrages qu'il conviendroit faire pour aſſurer la navigation entre Saint-Dizier & Joinville ; détruire les préjugés, & concilier les intérêts des particuliers avec ceux de l'Etat & du Public.

L'on pourra flotter ſous Donjeu, village ſitué à deux lieues au-deſſus de Joinville au Confluent du Rognon, là ſe dépoſeroient les ſciages venants des environs de Chaumont, de Clémont, & des cantons ſur la gauche de Vignori, au-deſſus des ſources de la Blaiſe, qui ſe rendent à grands frais ſur le port de Valcourt ſous Saint-Dizier ; alors il faudroit pratiquer un pertuis ſoit à l'écluſe des moulins de Saint-Urbain, ſoit joignant leſdits moulins, réédifier le pont (1),

(1) L'Abbaye de Saint-Urbain poſſede ſur la riviere de Marne un moulin qui eſt bannal aux villages de Saint-Urbain & de Fronville, qui ſont diſtants d'une demi-lieue & ſéparés par cette riviere, laquelle a fait des efforts pour ſe former un canal dans l'alignement de ſon cours ſupérieur. Comme autrefois ſes eaux formoient une anſe en cet endroit, & ſe portoient par une ligne oblique du côté de Saint-Urbain, les moulins y furent conſtruits. Des Ingénieurs peu intelligents ſur l'effet & la puiſſance des eaux, ont conſeillé d'oppoſer aux efforts de cette riviere une barriere dans une ligne formant un angle droit avec ſon cours ; en conſéquence l'on a conſtruit il y a quatre à cinq ans un mole de maçonnerie en pierres de taille qui eſt déja en ruine, parceque cette eſpece de jettée péche contre toutes les regles de l'Architecture hydraulique. Si nous étions propriétaires de ces moulins, nous les porterions près l'arche droite du pont, nous détruirions radicalement l'écluſe, & laiſſerions arriver au pont les eaux de la riviere par toutes les routes qu'elles ſe ſont frayées & qui ſont conſéquentes au terrein : perſuadé que quelque diviſées qu'elles puiſſent être au-deſſus, le pont ſeroit toujours leur point de réunion totale, ce qui aſſureroit un travail uniforme & continu des moulins auxquels on renverroit l'eau par une écluſe en face & au-deſſus du pont, tirée obliquement au cours de la riviere ; il ſeroit poſſible même de conſtruire le pont ſur l'écluſe, dont une des arches ſerviroit de canal & de biez. Ce pont eſt enfin ruiné totalement ; il y a longtemps que ſa réconſtruction eſt méditée, même que l'on a dépoſé des fonds, amaſſés des matériaux déja ſurannés ; cependant toute communication eſt interceptée, & la riviere briſe ſes eaux contre les ruines. Il eſt très-intéreſſant & des plus urgents de le reconſtruire pour rétablir le commerce des vins de ce pays, & rendre praticable le cours de cette riviere. L'Abbaye de Saint-Urbain eſt la partie la plus intéreſſée à cauſe de ſes vins & de ſes mines ; elle a des fonds provenants de la réſerve de Mezieres qui ſont dans l'inaction & ſans objet : & de plus, la totalité du prix de ſon quart de réſerve dépériſſant à Fontaine en ſpéculation, ne vaudroit il pas mieux que ces fonds, qui appartiennent à l'Etat, fuſſent employés en ouvrages néceſſaires à entretenir la communication libre dans le commerce & la ſociété, que d'être dans l'inaction, ou réſervés pour élever des Palais immenſes & magnifiques pour cloîtrer quelques Religieux ?

& ouvrir une des parties de l'écluſe de Joinville où les flottes deſcendront le canal des moulins de Joinville, & il leur ſeroit donné un paſſage au-deſſus ou à côté de ces moulins, indépendamment, l'on flotteroit ſous Joinville & ſous Tonance, près des dépôts actuels. L'on deſcendra enſuite deux lieues un quart ſans trouver d'obſtacles juſqu'au moulin de Ragecourt, l'on y paſſera par l'ancien pertuis ou par un nouveau plus ſpacieux ; l'écluſe eſt de peu de conſidération : d'ailleurs, ce moulin n'eſt pas d'une grande utilité ; il rapporte peu aux Religieux de l'Abbaye d'Ecurey qui en ſont propriétaires, leſquels tireroient un profit annuel des choſes affermées avec le moulin preſqu'auſſi conſidérables en défalquant les frais d'entretien ; au ſurplus, les moulins de Bayard, de Chevillon, de Chatonrupt, peuvent ſuppléer au beſoin des peuples, & il eſt peu d'endroits plus propres pour conſtruire des moulins à vent ſur les côteaux qui couvrent ce village. Au-deſſous de Ragecourt on rencontre les écluſes de Bayard (1) qui renvoient l'eau dans un canal d'environ treize cent toiſes de longueur pour le mouvement de la forge & de ſes moulins ; on peut conſtruire au milieu de cette écluſe un paſſage pour les flottes & bateaux à très peu de frais, cette ouverture ſeroit très avantageuſe pour dégorger dans les débordements le volume de l'eau ſurabondante & les graviers, & quoiqu'il ſeroit très facile de paſſer par le canal de la forge, & de ſe ſervir du pertuis qui y eſt conſ-

(1) La forge de Bayard, la plus ancienne de la riviere de Marne, a plus de ſix pieds de tête d'eau, ce qui excede de beaucoup la chûte des autres de cette riviere ; elle appartient à l'Ordre de Malthe, dépend de la commanderie de Ruetz; ſes écluſes au nombre de trois, ont trois cent cinquante-ſix toiſes d'étendue ; elles ſont compoſées de chevalets, faſcines & pierrailles, & ſont ſujettes à un gros entretien par leur rupture annuelle. S'il y avoit au centre de l'écluſe principale un pertuis qui dégorgeât l'eau, & donnât une iſſue aux glaces, il eſt certain qu'il y arriveroit moins d'accidents ; le canal qui porte les eaux à cette uſine, & qui eſt une portion de la riviere de Marne, même preſque la totalité dans le temps de la ſéchereſſe, coule ſous Chatelet qui eſt un coteau formant un cône tronqué vers ſon milieu de deux cents pieds de hauteur, ſur lequel les Romains avoient une fortereſſe *Caſtellum*, dont cette monticule a tiré ſon nom. Nous nous occupons actuellement des fouilles des ruines de cette ville par ordre du Roi, & ſous la protection du Gouvernement.

truit,

truit, il seroit préférable d'ouvrir un passage au centre de l'écluse du Javot, parceque la forge en souffriroit moins de retard. A trois quarts de lieue au-dessous de Bayard, sont les écluses du fourneau de Bienville, où l'on a bâti depuis peu une forge (1). Il faudra, en tête des écluses de cette usine, construire un pertuis du côté de Pré, pour que les Navigateurs suivent plus aisément le cours naturel de la riviere, & viennent se rendre dans le biez d'Eurville (2) par un très beau canal sur lequel est construit un grand empallement qui servira de pertuis pour la navigation en surbaissant le seuil, sans que le passage arrête considérablement le travail de la forge. Une lieue au-dessous d'Eurville, sont situées les écluses des moulins de Guë, dépendants du domaine d'Ancerville (3). Ces écluses, au lieu de ne former qu'un biez, seroient beaucoup mieux si elles en formoient deux paralleles séparés par l'écluse située en tête & en face de la riviere, construite en chevron brisé, elle renverroit d'un côté l'eau aux moulins, de l'autre au pertuis sur la rive gauche ; l'on pourroit aussi passer par les vanages de l'empallement actuel. Au-dessous est un canal magnifique qui forme le biez de la forge de Marnaval, qui tire son nom de la riviere

(1) La faveur rapide des fers dès l'année mille sept cent soixante-quatre, mais particulierement en mil sept cent soixante-sept & mil sept cent soixante-huit, a fait éclore des forges & des feux sans nombre ; le pays ne comporte pas assez de bois pour alimenter tous les feux anciens & ceux nouvellement édifiés : cependant en voilà encore une sur chantier qui aura trois à quatre pieds de chûte. Il en sera sans doute de ces usines comme des animaux qui ont trop pullulé, une épidémie détruit la partie trop luxurieuse, & rétablit l'équilibre : les écluses de cette usine sont en chevalets, fascines & pierrailles ; un pertuis ne pourra que prévenir & empêcher les dégradations que les crues d'eau y occasionnent annuellement.

(2) La forge d'Eurville est considérable, les eaux sont renvoyées par une écluse en charpente, remblayée de pierres, maçonnée en partie, couverte d'un pavé ; elle est d'une très grande élévation ; & cependant il n'y a que quatre pieds de tête d'eau, ce qui provient d'une construction vicieuse & mal entendue. Il seroit possible, en portant l'usine sur la droite, de lui donner plus de saut qu'à aucune forge de cette riviere, on laisseroit dans la direction du canal un passage pour la navigation.

(3) Ce Bourg du Barois-Mouvant a fait partie de la Principauté de Joinville. Il fut cédé à Léopold, Duc de Lorraine & de Bar.

de Marne dont elle avale les eaux. Autrefois c'étoit une usine des plus considérables ayant trois gros marteaux, six feux & un fourneau de fonderie; aujourd'hui elle est réduite à une forge simple avec une carillonnerie; son écluse est assez haute, construite en chevalet à un seul pied, chargée de bois de fascines & de pierres. Cette usine est très incommodée des inondations, qui lui causent de fréquents chomages & des dégradations notables. Un pertuis, rétabli dans le milieu de ses écluses, vuidera les graviers qui remplissent le biez, donnera passage aux glaces & à la surabondance des eaux dans les débordements, sur-tout dans le moment de leur retraite; ce qui éloignera nécessairement les accidents fâcheux auxquels cette usine est en but. Il seroit possible de changer avantageusement la constitution de cette forge; ce sont des points de vue qu'il seroit trop long de discuter ici. En descendant le canal de cette forge on passeroit par un grand empallement entre les deux forges, sinon par un pertuis édifié dans l'écluse sur la gauche pour ne pas détourner tout le volume d'eau de la forge & du fourneau; l'on descendroit ensuite au Clos-mortier (1), où l'on seroit obligé d'ouvrir l'écluse sur la droite pour procurer un passage qui conduisît dans le canal des moulins de Saint-Dizier, parceque le passage sous le grand pont audessus de cette ville, ne seroit praticable que dans les temps de crue, à moins d'y creuser dans le rocher un canal qui seroit trop coûteux: il seroit plus commode & moins dispendieux de suivre le canal des moulins sur lequel il y a un pont qui communique au fauxbourg de Gigny: ce pont est en ruine au point d'être d'un usage très dangereux; il porte sur la surface de l'eau: il sera nécessaire de le reconstruire

(1) Le Clos-Mortier est une forge considérable avec une fenderie; elle est située avantageusement; son écluse en pierre de roche, a été construite il y a environ quinze ans; il manque à sa perfection de faire un arc contre la poussée de l'eau, d'avoir deux à trois pieds de plus d'épaisseur, & que la cascade fût plus réguliere du côré de la chûte. Il faudroit construire un pertuis qui la soulageroit dans les grandes crues & cureroit l'arriere-biez.

& de le placer ſur l'alignement du grand pont, de l'élever à la même hauteur, &, pour ce, de lui faire des culées.

Ce pont *Jumeré*, communiquant du grand pont de Saint-Dizier au fauxbourg de Gigny, pourroit être dirigé à ſervir d'entrée à la ville, tant pour l'ancienne route de Joinville & celle de Vaſſy, que pour celle de Ligny & celles des carrieres de Chevillon & de Joinville au nord. Pour cet uſage, le pont du côté du midi ſeroit ceintré, pour qu'il puiſſe porter ſur le canal fluant aux moulins, & ſur celui d'Ornele venant des foſſés du château; au nord, il ſeroit diviſé en deux parties pour ſon entrée ſeulement du côté des routes, ce qui formeroit une eſpece d'enfourchement dont le bout réuni ſeroit dirigé à l'angle du cavalier de la vigne du château, lequel ſeroit raſé à un niveau convenable; l'on ouvriroit les murs du château pour y conſtruire une porte; l'on régaleroit les terreins ſur une pente douce pour gagner la ſurface du pavé de la grande rue de la ville, ce qui procureroit une entrée plus agréable que celle de la porte des moulins qui ne laiſſeroit pas que de ſubſiſter, & cette porte neuve, que l'on pourroit appeller la porte du pont-double, répondroit à quatre routes. On débouchera enſuite l'ancien pertuis des moulins de Saint-Dizier, près les taneries; on l'élargira au beſoin, & par ce dernier paſſage, les Navigateurs rentreront dans le baſſin du port principal de la navigation ordinaire pour ſuivre de ſuite leur route. Lors de la reconſtruction des moulins de Saint-Dizier qui ſont caducs, il ſeroit très avantageux de les porter au grand empallement de décharge, appellé vulgairement les fauſſes-palles, & laiſſer le canal des moulins libre pour la navigation, en extirpant les pieux & racinaux des fondations des anciens ouvrages.

Les moulins de Saint-Dizier ont été autrefois conſtruits environ vingt toiſes au-deſſous de leur emplacement actuel, où ils ont été rebâtis en 1747; les racinaux nombreux qui exiſtent prouvent ce fait: l'on peut actuellement juger quelle raiſon a obligé de les renfoncer dans leur biez, il en réſulte

néceſſairement un inconvénient; c'eſt qu'ils ont moins de hauteur d'eau, & qu'ils ſont noyés dans les crues moyennes: ils ſont affectés d'un vice qui n'eſt pas moins conſidérable, c'eſt que tous les rouages ſont ſur les côtés, & les blutoirs dans le centre, ce qui empêche la manœuvre, & que ne pouvant mettre des roues verticales à deux de ſes moulins faute d'emplacement, l'on a été forcé d'en conſtruire deux à roue horizontale tournant dans un tonneau qui contient l'eau, & lui donne un mouvement circulaire corrompu par le poids de l'eau qui la précipite; ce qui lui fait décrire des ſpires. Cette eſpece de moulin, nommé populairement à cuvelot ou à radet, eſt très incommode, 1°. parcequ'une partie de la puiſſance eſt nulle, en ce qu'elle ſe précipite ſans appuyer ſur les rayons inclinés de la roue; 2°. en ce que le poids de l'eau ſur la même roue tend à détruire une partie de la vîteſſe ocaſionnée par la partie la plus agiſſante; enfin que le moindre corps étranger, glaçon, morceau de bois, ou autre choſe équivalente, introduit dans le cuvier, y porte néceſſairement du déſordre; ce qui rend cette eſpece de moulin en général, d'un bien mauvais ſervice. Quand on a vu les moulins du ſieur Manécy conſtruits à Corbeil avec tout l'art poſſible, on deſire voir reconſtruire ceux-là ſur le même modele, pour qu'ils ſoient plus conſéquents.

L'on oppoſera ſans doute que voilà beaucoup d'ouvrages indiqués, qu'ils coûteront des ſommes immenſes. Je réponds qu'ils coûteront beaucoup moins enſemble que les ſommes que la navigation épargnera dans un an; & que la riviere de Marne étant navigable, nulle perſonne n'a droit d'en altérer le cours: l'on peut conſulter l'Ordonnance de *1669*, titre XXVII; tout y eſt prévu & réglé, même les dédommagements.

L'Article LXI déclare toutes les rivieres navigables faire partie des Domaines de la Couronne, excepté les droits de pêche, de moulin & de bac. L'article LX défend à toutes perſonnes d'enlever les ſables dans l'eſpace de ſix toiſes de

leurs bords. L'article XLII interdit à toutes personnes la liberté de faire aucuns amas, plantations & constructions nuisibles à la navigation. L'article XLIII enjoint à tous & un chacun qui voudront construire des usines sur les rivieres navigables, d'en obtenir la permission sous peine de démolition. Nul ne peut, au desir de l'article XLIX, détourner l'eau ni affoiblir le cours des rivieres navigables & flottables. L'article XLV fixe le prix du chômage de chaque roue à quarante sols par vingt-quatre heures. Le titre XXVIII de la même Ordonnance regle la police des chemins & marchepieds sur le bord des rivieres navigables. Le titre XXIX abolit les droits de péage, & regle ceux qui doivent subsister.

La riviere de Marne, depuis Saint-Dizier jusqu'à Charenton, est couverte de distance à autre de moulins sur pilotis; il n'est aucun de ces moulins qui n'ait un pertuis pour laisser le cours libre à la navigation & sans frais notables, excepté ceux de Vitri-le-François, pour une cause particuliere dont voici l'époque.

L'Empereur Charles-Quint en 1544, ayant perdu le Prince d'Orange (1), tué par un Prêtre, ses meilleurs Généraux & l'élite de ses troupes au siége de Saint-Dizier dans les sorties heureuses & la défense opiniâtre de ses braves habitants, brûla Vitri-en-Pertois dont la garnison lui coupoit la communication de ses magasins; cet Empereur surprit ensuite par la perfidie du Comte de Bossus, la religion de Sancere, Gouverneur de Saint-Dizier, lequel séduit par des ordres supposés, capitula avec Charles-Quint à des conditions honorables après six semaines de breche ouverte. La ville de Vitri étoit située sur la riviere de Saulx près son embouchure; elle avoit été précédemment & successivement saccagée par Louis le jeune & par Jean de Luxembourg;

(1) On éleva un cénotaphe avec une croix dans le fauxbourg de la Noue, à l'endroit où ce Prince fut tué; son corps fut porté à Bar-le-Duc, dans l'Eglise Collégiale de S. Maxe où ses cendres reposent.

ſon état déplorable ne permettant pas à ſes habitants de la relever de ſes ruines, François I offrit de leur faire bâtir une ville ſur le territoire du village de Maucourt, dans un emplacement agréable, arroſé par la Marne. François conſerva à cette nouvelle ville, percée réguliérement, le nom de celle que quittoit une partie de ces malheureux citoyens, y ajouta le ſien, & y donna pour arme une ſalamandre, qui étoit l'emblême de ſa deviſe. Maucourt appartenoit à l'Ordre de Malthe : le Commandeur titulaire y faiſoit exercer la juſtice. François ne voulant pas qu'un Religieux fût Haut-Juſticier dans une ville conſidérable qui portoit ſon nom, conſerva au Commandeur la Juriſdiction au-delà de la riviere de Marne; mais il s'attribua tous les droits de Souverain & de Seigneur ſur le reſte du territoire; & pour dédommager le Commandeur, ce Prince lui accorda des Lettres-Patentes portant droit de percevoir un péage de cinq ſols ſur chaque toiſe de flottes & de bateaux qui avaleroient la Marne par le pertuis des moulins de Vitri, qui font partie des Domaines de la Commanderie qui a conſervé le nom de Maucourt : ce droit ſubſiſte & produit trois mille livres par an.

Si la navigation eſt ſi favoriſée & jouit de tant de priviléges ſur une partie de la riviere de Marne, pourquoi le commerce n'auroit-il pas droit aux mêmes avantages dans ſa partie ſupérieure? L'on dira ſans doute que les forges mérirent des égards ; cette propoſition eſt très vraie; je ſuis le partiſan de ces uſines par état & parcequ'elles ſont utiles; mais il ne faut pas que leur privilege ſoit excluſif ſur la Marne ſeulement.

Que l'on jette un coup d'œil ſur toutes les rivieres navigables ſur leſquelles il y a des forges & autres uſines tolérées ou permiſes, l'on verra qu'elles ne nuiſent aucunement à la navigation, & qu'elles y ſont ſubordonnées, ayant toutes des pertuis dans leurs écluſes.

Dans les différentes voyages que nous avons faits dans les forges dans pluſieurs provinces de ce Royaume pour notre inſtruction particuliere, nous avons vu que toutes les forges

ſituées ſur des rivieres navigables avoient des pertuis; toutes celles ſur la Saone en Franche-Comté ont chacune un pertuis pour le ſervice de la navigation des bois, des grains, des fers & des fontes qui deſcendent dans le Lyonnois, le Dauphiné, nos Provinces méridionales, & pour le commerce de la Méditerranée avec l'étranger : il n'eſt donc pas plus extraordinaire de voir un pertuis près d'une forge qu'auprès d'un moulin : la farine & le fer ſont d'une grande néceſſité; mais la farine eſt de néceſſité abſolue.

Je me propoſe, dans un Mémoire d'obſervations ſur l'Hiſtoire de la Champagne ferrugineuſe, de démontrer combien les Maîtres des forges ont eu de torts de préférer les groſſes rivieres aux petites & aux ruiſſeaux pour l'établiſſement de leurs forges ; que peu éclairés des principes de la Phyſique, de l'Hydraulique, de l'Hydroſtatique & de la Méchanique, ceux qui nous ont précédés ont ſacrifié leur intérêt & celui de la nation au faux éclat d'un grand appareil ruineux : il y a aujourd'hui cinq uſines à fer établies ſur la riviere de Marne, depuis Saint-Dizier juſqu'à Joinville, & il y en a ſept de détruites ſur les ruiſſeaux y affluants dans le même eſpace, qui étoient à Betancourt, au Pas-Saint-Martin, à Chevillon, à la Fontaine ſous Ragecourt, à Curelle, à Oſne & à Tonance, non compris la forge de Marne (1). La plupart de ces ruiſſeaux ſont en état de faire mouvoir des machines qui produiroient plus d'effet qu'aucunes de celles conſtruites ſur la Marne, parceque cette riviere a au plus dans cette vallée une ligne de pente par toiſe, au lieu que la plupart de ces ruiſſeaux en ont de quatre à ſix; il ne s'agit que d'approprier des machines bien conſéquentes à la puiſſance : la dépenſe de la bâtiſſe & de l'entretien ſont bien

(1) La forge de Marne exiſtoit ſous les murs de Saint Dizier au-deſſous de l'écluſe & ſur le canal des moulins de cette Ville. Cette uſine, la mieux ſituée à tous égards de toutes celles de la Marne, a été la premiere détruite ; ſa ruine fut la ſuite du délâbrement de la fortune de ſes propriétaires : nous avons vu ſubſiſter une partie des cheminées de cette forge, qui fabriquoit encore il y a environ quatre-vingt dix ans.

moins conſidérables, les accidents moins fréquents & les dangers moins imminents ſur les ruiſſeaux que ſur les rivieres & les fleuves.

Le Ruiſſeau de Chevilllon ſuffiroit au mouvement de pluſieurs forges; on vient de détruire radicalement le dernier fourneau qui étoit en très bon train de travail il y a trente-cinq ans pour le tranſporter au Chatelier ſur la Blaiſe. Le ruiſſeau venant d'Oſne à Curelle eſt fort conſidérable auſſi; il a beaucoup de chûte, & ſuffiroit au mouvement de pluſieurs uſines. Celui de Chatonrupt nous a paru le plus propre à fournir à la dépenſe d'une forge, en élevant une barriere qui traversât toute la vallée qui eſt étroite, & formât un magaſin dont l'eau s'éleveroit à une hauteur conſidérable; tel nous en avons vu dans le Luxembourg, enſorte que quelques pouces d'eau font mouvoir de très groſſes uſines. Celui de Tonance a un cours très rapide; nous y avons fait conſtruire un fourneau ſur un plan neuf & conſéquent à nos principes déduits dans les Mémoires diſtribués dans ce volume.

Nous devons obſerver que les ruiſſeaux & les rivieres ont d'autant plus de pente, qu'ils ſont plus proches de leurs ſources. La Marne dans la vallée de Joinville à Saint Dizier, a environ une ligne de pente par toiſe, & n'en a guere qu'une ligne par quatre toiſes à ſon embouchure. La puiſſance de l'eau pour le mouvement des uſines provient de ſon poids & de ſa fluidité; plus l'eau tombe de haut, plus elle a de force, c'eſt-à-dire que ſes forces ſont multipliées par l'accroiſſement de leurs parties l'une ſur l'autre qui ſe preſſent en raiſon de l'élévation de leurs maſſe totale : ainſi les ruiſſeaux qui ſont toujours les ſources des fleuves qui ſortent des flancs & de l'empietement des montagnes, coulent ſur leur baſe prolongée avec beaucoup de pente, & produiſent par la hauteur de la chûte de leurs eaux en petite quantité, ce que les rivieres & les fleuves ne font que par l'étendue de leur maſſe volumineuſe, & conſtituent toujours en d'autant plus de frais, qu'ils ſont plus conſidérables. Si l'eau qui paſſe ſous

ſous la machine de Marly & preſſe ſur la ſurface des aubes des quatorze roues immenſes qui la compoſent, paſſoit ſur ces roues & tomboit dans des godets qui preſſaſſent les roues par leur poids en un ſens vertical, cette machine auroit aſſez de force pour enlever le volume entier de la riviere, & le porter ſur la montagne, tandis qu'elle n'en éleve qu'une partie ſi petite qu'elle n'a, pour ainſi dire, aucune proportion avec le tout.

Les écluſes, les réſervoirs, les empallements, les joyeres ſur les grandes rivieres ſont d'une dépenſe énorme, ſujets aux accidents qui ſont les ſuites inévitables des grands débordements, des débacles & des glaces. Les ruiſſeaux, au contraire, ne gelent point près de leurs ſources; il conſervent la chaleur du ſein de la terre; un vanage de décharge ſuffit pour éviter tous les accidents. Tel qui bâtit une forge ſur une groſſe riviere qui lui coûte ſoixante-dix à cent mille livres, en conſtruiroit une ſur un ruiſſeau avec trente à quarante mille livres, ſans courir les mêmes riſques : j'en connois dont la conſtruction n'a pas coûté dix mille livres. Nos peres étoient plus ſages que nous : beaucoup de provinces ſont encore attachées à ces principes ſolides, d'une économie éclairée & avantageuſe à l'Etat & aux particuliers.

Il n'eſt pas permis de douter que lorſque la riviere de Marne ſera rendue navigable juſqu'au-deſſus de Joinville, que toutes les communautés du Haut-Baſſigny, du Barrois, des environs de Montigny-le-Roi, qui ont beaucoup de bois, & dont ils ne tirent preſque aucun avantage, feront tentées de profiter de ce moyen pour tirer un parti avantageux de leurs chênes en les débitant en ſciage; car tous les villages de ces cantons ſont jonchés de chênes en grume dont les payſans tirent des bouts de planches pour leur uſage particulier, le reſte périt ou eſt mis en bois de chauffage : d'ailleurs, tout le long de la vallée de la Marne entre Saint-Dizier & Joinville, il ſe fait des dépôts de bois de ſciage qui viennent des forêts de Morlaix, de Moutier-ſur-Saulx

& autres adjacentes, dont quelques parties sont poussées par une diagonale jusqu'au port de Saint Dizier ; alors tous les bois seroient rendus le long de la vallée à différentes distances pour être flottés à leur dépôt ; ce qui économiseroit des frais de roulage considérables.

Les bois de sciage & les fers ne sont pas les seuls objets de roulage qui distraient les Laboureurs de leurs travaux agraires, les carrieres de Chevillon fournissent abondamment une pierre belle & très solide ; elle est recherchée & exportée à des distances considérables & jusqu'aux limites de la Province : la quantité qui s'en est exportée depuis plusieurs années pour les travaux du Roi & l'embellissement de diverses villes de province, est inconcevable : si la riviere de Marne étoit navigable, on pourroit la conduire par eau tout le long de la vallée de la Marne ; les Voituriers du pays ne seroient plus occupés que de la descendre des carrieres sur le port de Ragecourt, ou de Sommeville, & il ne se feroit pas une si grande consommation de fourrage : les prairies de la vallée seroient plus que suffisantes pour la nourriture des chevaux du pays ; mais il s'en faut beaucoup actuellement dans la position des choses, malgré des prairies artificielles que quelques Cultivateurs entretiennent, & que les prairies naturelles de Chevillon, de Curelle & de Joinville soient très abondantes : il faut se replier sur la Blaise & jusques sur la Saulx pour fournir à la dépense du pays.

Il est étonnant combien les bois de sciage perdent de leur beauté & de leur qualité dans les dépôts ; le bois de chêne qui est tendre est brisé, cassé, fendu, voilé par la négligence des dépositaires & par l'inattention & la rusticité des Voituriers qui acculent leur voiture pour la débarder, au lieu de les décharger l'une après l'autre. Le bois de hêtre souffre encore plus considérablement, parceque son essence est de bois blanc, & pour ainsi dire un aubier toujours rempli d'une seve prête à fermenter ; aussi ce bois s'échauffe & blanchit intérieurement, tandis qu'il noircit & rougit à l'extérieur : alors il est sans consistance, & n'est plus propre à

être mis en œuvre. Ce bois, ſi utile aux Ouvriers en meubles & en voitures, demanderoit à être rendu à Paris auſſitôt qu'il eſt débité, & y être conduit par bateaux pour conſerver ſa qualité & ſa beauté. Cette précaution eſt d'uſage pour les bois de hêtre que l'on tire de la forêt de Villers-Cotterêts; auſſi ſe vend-il plus cher que celui de cette province, relativement à ſon échantillon plus foible. Si le bois de hêtre demande tant de célérité dans le tranſport, combien les dépôts, les retards & les mauvais traitements des Voituriers & Commis ne lui ſont-ils pas préjudiciables : cette eſpece de bois demande cependant beaucoup d'attention, attendu le ſervice que l'on en tire.

Après avoir prouvé que la riviere de Marne a été navigable depuis Joinville juſqu'à Saint-Dizier, tant par des faits que par des monuments, j'ai indiqué pour cauſe de l'interruption de cette navigation la route ouverte par M. de Leſcalopier (1). Les uſines multipliées mal à propos ſur cette riviere ont auſſi formé des obſtacles à ſa continuité, parceque cette partie de navigation ne ſe préſentoit pas alors ſous un dehors aſſez important pour jouir des privileges accordés par les Souverains; j'ai fait voir que la néceſſité de tirer beaucoup de bois de ſciage des ſources de la Marne & de la Meuſe, occaſionnoit des dépôts conſidérables à Joinville & ſous Tonance, qui augmenteront encore néceſſairement; que le pays ne comporte pas un aſſez grand nombre de Voituriers pour faire la traite par terre de tant de marchandiſes, ce qui, d'un côté, ruine l'agriculture, de l'autre, rallentit la fourniture de Paris; & les retards qui en réſultent, font péricliter les bois, ſur-tout les planches de hêtre, qui s'avarient & perdent l'œil de vente en très peu de temps. Cette traite par terre occaſionne d'ailleurs une conſommation de fourrage étonnante qui les fait monter à un prix

(1) L'époque de l'ouverture de cette route eſt conſignée dans deux inſcriptions placées ſur les murs des Egliſes de Bertenay & de Fronville, qui ſont bâties ſur la marge de cette grande route.

excessif très préjudiciable aux intérêts du Roi pour la nourriture des chevaux de ses régiments en garnison dans les environs. J'ai démontré la facilité de fréquenter cette riviere en enlevant quelques pierres de son lit & en construisant des pertuis dans les écluses qui renvoient l'eau aux diverses usines; que la dépense de ces ouvrages n'exigeroit pas toutes ensemble, la somme que l'on épargneroit en un an, sur le frêt des marchandises conduites par la riviere, puisque ces marchandises, sur-tout en bois, coûtent autant à conduire de Joinville à Saint-Dizier par terre, comme de Saint-Dizier à Paris par eau dans la proportion de six à cinquante-cinq; que l'avantage qui résulteroit de l'exécution de ce projet ne peut soutenir la comparaison des dépenses que l'on sera obligé de faire pour sa réussite, dût-on reporter sur les ruisseaux voisins les usines qui sont établies sur la Marne, absolument nécessaires. J'ai cité la loi qui impose à tout particulier, même engagiste, de laisser le cours libre des rivieres navigables, de n'apporter aucun retard, ni empêchement à la navigation.

Par une fatalité attachée aux choses humaines, nous avons vu souvent que l'on n'ouvre un œil impartial sur les projets présentés, qu'après la mort de leur Auteur. Nous en avons un exemple récent en la personne de M. de Parcieux, qui avoit démontré la possibilité d'amener à Paris les eaux de l'Yvette. Ce vertueux citoyen n'a pas eu la satisfaction de voir ce projet si utile & si salutaire adopté de son vivant (1). Je descendrois avec joie dans le tombeau, si ma mort devoit être l'époque de quelque établissement utile à la gloire de mon Souverain & à la félicité de ma patrie.

---

(1) Le projet de M. de Parcieux a été combattu par des Adversaires peu éclairés; son utilité & sa possibilité ont triomphé de l'ignorance & de l'envie, qui ont succombé sous le poids de l'Arrêt du Conseil qui ordonne l'exécution de ce projet si utile & si supérieur à tous ces établissements d'eau clarifiée.

FIN

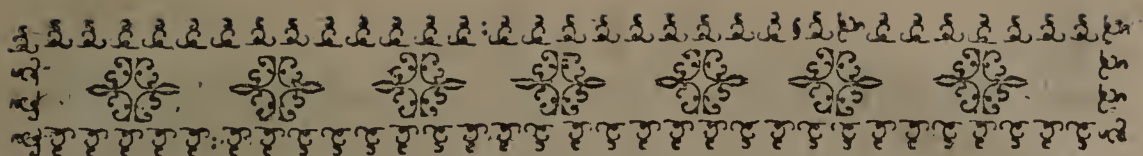


TABLE ANALYTIQUE

DES MATIERES,

RÉDIGÉE EN FORME DE DICTIONNAIRE

Pour l'intelligence des termes techniques répandus dans cet Ouvrage.

A.

Abat-jour. Coupe ſur une ligne inclinée rentrante des marâtres des fourneaux de fonderie des forges; dans leſquels on poſe les parements de pierre ſur des gueuſes, *pages* 98, 287.

Abattage. Terme foreſtier, pour exprimer l'opération d'abattre les arbres. Propoſé être fait avec la ſcie, 306. Détail de cette opération, 309. La ſcie ne peut l'exécuter qu'avec perte, 310. La coignée eſt l'inſtrument le plus propre, 312.

— à cul-noir, (Abattre) c'eſt abattre un arbre en ſéparant la baſe du tronc de ſes racines, au-deſſous de la ſurface du ſol par le moyen de la coignée, enſorte que l'écorce de l'extrémité inférieure du tronc le fait paroître noir. Avantage de cette méthode, 312.

Abatteur, Ouvrier dont l'état eſt d'abattre les arbres de futaye, 309.

Abdomen du fourneau. Partie inférieure de la marâtre de la tympe d'un fourneau de fonderie entre la tympe & le gueuſat, je l'appelle *Chapelle*, 289.

Accidents qui dérangent les fonctions d'un fourneau de fonderie, 141, 142.

Acide. Eſt une ſubſtance ſaline ſous une forme fluide ou concrete, qui imprime ſur la langue une brûlure lorſqu'il eſt très concentré, une ſaveur pongeante lorſqu'il l'eſt moins, & agréable lorſqu'il eſt foible & ſans mélange; on les diviſe en claſſes, genre & eſpece.

B.

(1) Les Goujards sont les valets des Forgerons. Ils ne veulent pas être appellés *Goujats*, mais *Goujards*. Je veux bien employer ce terme en leur faveur, pour les distinguer des Goujats, dont les vils emplois inspirent le mépris.

C

de la charpenterie. Produit de 3000 pieds cubes de bois : cubage, & prix de la corde, 334.

Coquille. Substance pierreuse animale, dont une classe de poisson & une famille de limaçons se composent une habitation ambulante. La mer en a cumulé dans des montagnes & des plages qu'elle a jadis formées, & dont elle s'est depuis éloignée. Ces coquilles se trouvent par couches avec les mines de fer, 25, 162. Peuvent servir de castine, 131.

Coquille à boulet. Est une partie d'un moule de fonte de fer, cubique au dehors, creusée intérieurement en hémisphere, ayant un canal conique qui communique au-dehors pour la coulée. Les deux forment un moule complet, dont les moitiers se rapatronnent par le moyen de trois boutons quadrangulaires, saillants à la surface interne d'une coquille, & rentrant dans des enfoncements pratiqués dans l'autre; alors l'espace intérieur est une sphere, que l'on remplit de fonte de fer pour former le boulet. Il y en a de tous calibres. Blanchissent & durcissent la fonte, *66*.

Corne d'Ammon. Coquille fossile univalve, contournée en volute comme les cornes d'un belier. Changée en mine de fer, 378.

Corroyer le fer. C'est chauffer ensemble plusieurs morceaux de fer au blanc, les biens pêtrir sous le marteau pour en souder exactement les parties, en rendre la pâte homogene, & en faire une étoffe nerveuse, 45.

Costiere. On se sert de ce terme dans les forges pour exprimer généralement les côtés des parties qui constituent un tout. D'un foyer, 165. D'un soufflet, 204, &c.

Cotiledon. Petit enfoncement; fossette, 252, 262.

Coulage. Espace pratiqué devant un fourneau pour couler les différentes pieces, 98.

Coulée. Ce terme a quatre acceptions dans les forges : il signifie, 1°, L'espace qui est entre le frayeux & la dame, & qui communique au creuset pour couler la fonte dans le moule de la gueuse, 122. Double, 437. 2°. La pierre trapezoïdale que l'on pose au niveau du fond de l'ouvrage, pour recevoir la fonte sortant du fourneau, 137, 166. 3°. L'opération par laquelle on coule la fonte dans les moules, 140, 141. 4°. Enfin le produit en poids & nombre de pieces coulées.

Couleuvre. Serpent le plus commun de l'Europe. N'est point venimeuse. Est bonne à manger. Quantité de ses œufs, 420. Mange les crapauds, 237.

D.

E.

F

G

Goupille. Cheville de fer qui ſert de point de réunion de charnier, ou pour ſuſpendre une cremaillere, 205.

Grains. Toute ſubſtance ſolide qui eſt diviſée en petites parties, d'une étendue à peu près égale dans ſes trois dimenſions ſe nomment grains. Du fer, ſont les parties conſtituantes de ſa pâte qui ont plus ou moins d'adhérence entre-elles, & qui paroiſſent plus ou moins uniformes, & plus ou moins ſaillantes, ſuivant le degré de pureté du fer, 80.

Granit. Eſpece de roche fine, compoſée de petites parties de pierres très dures, liées intimément les unes avec les autres au moyen d'un ciment quartzeux, ou de la nature du ſilex, ou par un fluor ſpathique; il y en a dans la compoſition deſquels il entre un mica ou ſubſtance talqueuſe de différentes couleurs, 385, 412.

Grappe (Minéralogie). L'on nomme grappe tous les corps globuleux conglomérés, tels les grains du raiſin grouppés ſur ſa grappe. De cadmie, 287. Des affineries, 288.

Graves de la mer. C'eſt ainſi que l'on nomme le gros galet ou pierre roulée que les flots de la mer accumulent ſur ſes bords.

Gravier. Eſt un diminutif de graves. Ce ſont les galets des rivieres, dont la nature eſt la même que celle des pierres du pays qu'arroſent les rivierres qui les roulent. Calcaire, ſert de caſtine, 131. Le plus menu propre à former le moule de la gueuſe, 138.

Grenouille. Amphibie, croaſſant, ovipare. Lance une liqueur par l'anus qui lui ſert à humecter ſa peau, 243. Hiſtoire fabuleuſe de la grenouille, 246.

Grès. Pierre compoſée de petits cryſtaux vitreſcibles, unis plus ou moins intimément par un ciment ſcintillant. Ferrugineux, 117, 349. Rouge, pêtri de coquilles, 348, 366. Rouge talqueux. A meule, 360. Cryſtalliſé en grands rhombes de 4 à 5 pieds, 348. En petits rhombes, de Bourbonne & de Fontaine-bleau, 349, 351. Remplis de l'iris noſtras, 377. Employé aux voûtes des fours de réverbere, 368.

Grillage. Opération par laquelle on calcine le minerai en le plaçant dans un fourneau quarré & découvert lit ſur lit, avec du bois ou du charbon, pour le dépouiller du ſoufre qu'il peut contenir, & en faire détacher les grappes qui lui ſont adhérentes. Eſt avantageux, 40. Il eſt néceſſaire pour les minerais ſulphureux & quartzeux, 159. Il avance l'opération du lavage, 159. C'eſt au moyen du grillage que les Suédois fabriquent le bon fer avec des mines très aigres & réfractaires, 435.

pieds de longueur, qui eſt la forme la plus connue de mouler la fonte pour les affineries. Opérations de ſa coulée, 137. Obſervation ſur ſa forme, 138.

Gurhs ferrugineux. Ce ſont des pierres réfractaires qui contiennent un principe ferrugineux, condenſé entre leurs autres parties conſtituantes, 25.

Guiſe. Eſt une petite plaque de fonte de fer, de forme variée, ſous laquelle on moule la fonte dans les acieries d'Allemagne, pour la convertir en acier, 460.

Gyps. Pierre ſaturée, d'acide vitriolique, & cryſtalliſée plus ou moins réguliérement en rhombes; c'eſt la ſélénite qui ne fait point d'efferveſcence avec les acides, calcinée au feu ne s'échauffe pas dans l'eau, & après avoir été calcinée, pulvériſée, & délayée dans l'eau, elle a la propriété de ſe durcir promptement. De Bourbonne, 349.

H.

HÆMATITE, ou Hématite. C'eſt un nom générique que l'on donne communément à toutes les mines de fer rouges, & aux brunes qui rougiſſent en les écraſant: elles portent auſſi le nom de ſanguines, ce qui revient au même. Elles ſont ou amorphes, ou mamelonnées, ou cryſtalliſées en rhombes; mais plus ordinairement en aiguilles; tel le feret d'Eſpagne, 25, 407.

Haire. Plaque de fonte de fer, qui fait partie de celles qui compoſent les creuſets du foyer des forges. Elle a ordinairement vingt-huit à trente pouces de longueur, ſur dix-huit pouces de hauteur, & trois pouces d'épaiſſeur. Elle ſe poſe de champ ſur ſa longueur, & s'appuie contre les extrémités de la verme & du contre vent, en ſorte qu'elle forme le derriere du creuſet, & répond à la ruſtine des fourneaux dont elle prend quelquefois le nom. C'eſt ſur la haire que poſe la gueuſe inclinée, qui eſt ſoumiſe au feu d'affinerie, 469.

Haleter. C'eſt reſpirer avec peine, précipitamment, & à courtes repriſes. Il ne faut pas que le vent des ſoufflets ſoit haletant ni tremblant, 194.

Hamecelach. Eſt un laitier en menus grains qui ſe détache des ringards, avec leſquels on pique la piece dans l'affinerie, ou que l'on introduit dans

arbres de futaie qui ne sont pas propres à faire de la charpente ni du sciage, 313.

Horniau. Terme trivial dont se servent les Fondeurs pour exprimer les grosses masses de fonte de fer, de fer macéré, de laitier & de charbon, qui se durcissent ensenmble au fond des fourneaux mal construits, ou auxquels il arrive un réfroidissement par des fraîcheurs qui humectent le fond de l'ouvrage, 4.

Huche de bocard. Cuve hemi circulaire qui reçoit le minerai au sortir de la grille du bocard, & dans laquelle il est agité par des barreaux & des cuillers de fer pour en détacher les parties hétérogenes que l'eau délaie, souleve & entraîne avec elle, par une goulette pratiquée à une hauteur convenable au caractere du minerai. Ses dimensions, 152 & suivantes : double, 156. Il ne faut pas les surcharger, 158.

Huche des roues, est une grande caisse de pierre ou de bois bien scellée, supportée sur une maçonnerie ou sur une charpente solide qui reçoit l'eau du biez par une grande vanne, pour la dépense d'une ou de plusieurs roues à cuvier, sur lesquelles elle la distribue par de petites vannes avec leurs pales situées sur les côtés, ou par des clapets qui ferment des ouvertures pratiquées sur différents points du fonds, qui répondent aux roues qui sont situées dessous. De Bains, 373. On s'en sert pour les trompes & pour les forges situées sur des ruisseaux & sur de petites rivieres qui ont beaucoup de pente & peu de volume.

Huile æthérée du vin. C'est une substance très fluide, inflammable, d'une odeur agréable, d'une grande volatilité, & qui, étant combinée avec l'acide & une portion de flegme, compose l'esprit-de-vin. Fait effervescence avec le vinaigre de Châlons, 488.

Huile d'olive. Huile grasse tirée par expression des olives ; est très propre pour adoucir le frottement des soufflets de bois, 208 : son effet, 222 : est préférable pour cet usage à l'huile de colsa & de lin, 208.

Huile de poisson. Huile rousse, épaisse, gluante, & d'une odeur très fétide, tirée par liquéfaction du lard des poissons cétacées. Propre pour nourrir & amollir le cuir des soufflets qui en sont composés, 221.

Huile de tartre. Nom impropre que les Chymistes ont donné à la liqueur qui résulte du sel alkali-fixe du tartre qui se résoud à l'humidité de l'air, 301.

Huile de vitriol. Nom impropre donné aussi par les Chymistes à l'a-

---

I, J.

L

M

Menſtrue. Terme alchymique qui déſigne tout corps qui a aſſez de priſe ſur un autre pour en déſunir les parties, & extraire celles avec leſquelles il a le plus d'affinité, ou pour réduire la totalité ſous une forme fluide, dans laquelle il eſt lui-même confondu, 484.

Mentonnet de bocard, eſt une petite piece de bois de cinq à ſix pouces d'équarriſſage qui ſe termine par une éguille, au moyen de laquelle il s'aſſemble au montant du bocard. C'eſt le mentonnet qui recevant la preſſion de la came, ſouleve le montant qui retombe par ſon propre poids lors de l'échappement de la came, 151, 180.

Mentonnet de ſoufflet, 203, 210.

Mercure. Demi-métal, blanc, fluide en raiſon de ſa grande peſanteur, volatil, qui mouille preſque tous les métaux, & en forme des amalgames. Le fer eſt celui avec lequel il a moins d'affinité. Expérience avec ſa diſſolution dans l'acide nitreux ſur le vinaigre vitrioliſé, 495.

Merrain. Bois de fenderie qui ſe fabrique dans les forêts. Ce ſont des ais de diverſes longueurs, largeurs & épaiſſeurs, ſuivant les uſages auxquels le merrain eſt deſtiné. On en fait pour la marine. Le grand bois prend le nom de douelle, & le petit celui de fonçaille. Il eſt épais d'un pouce. Celui deſtiné pour faire des tonneaux à vin eſt plus court & plus mince. Il faut qu'il ſoit net d'aubier & de défaut. On en fait pour des tonneaux à brelle, c'eſt-à-dire pour ſervir à porter ſur l'eau les trains & flottes, de ſciage & de charpente. Tout bois qui fend eſt propre pour ce merrain; il ſuffit que le tonneau ne faſſe point de voie d'eau en route. Enfin la quatrieme eſpece eſt deſtiné pour tingler les batteaux. Il eſt plus grand que le merrain à tonneaux & n'eſt point fourni d'enfonçures ni de chanteaux comme les précédents, 307.

Métamorphoſes du fer. C'eſt-à-dire les diverſes formes que le fer affecte dans ſes différents états, 56 & ſuivantes.

Mica ferrugineux. Petite lame talqueuſe, mince & noire, qui ſe trouve ſouvent dans certains granits & dans les mines de fer, 75.

Mines. Par ce terme trop généralement appliqué à divers objets, on doit entendre particuliérement le dépôt minéral & métallique contenu dans un eſpace plus ou moins étendu dans le ſein de la terre. La miniere contient la mine : la gallerie conduit à la mine : le minerai eſt contenu dans la mine. Les mines combinées prennent la dénomination du métal le plus abondant, 274.

N.

O.

P.

Pédale, eſt la piece mobile d'un inſtrument ou d'une machine quelconque, que l'on met en mouvement en la comprimant avec le pied. D'un ſoufflet, 195.

Peinture à freſque. Couleurs en détrempe, qui s'appliquent ſur des murs fraîchement enduits. Economiſe le bois, 510.

Pelle. Inſtrument manuel très multiplié dans les forges ſous diverſes formes, ſuivant l'uſage auquel on les applique. A mouler, eſt une pelle de fer ronde, ayant une légere courbure à la jonction de la tige de la douelle avec le palteau. Elle eſt garnie d'un manche de bois, & ſert à parer le moule de la gueuſe, 137. De bocqueur. C'eſt une pelle de bois, enmanchée obliquement, avec laquelle le bocqueur manœuvre le minerai. *Voyez* planche VIII.

Pelote des chevaux. Tache blanche, naturelle ou artificielle, ſur le front des chevaux. Signe eſtimé par les écuyers, & factice par les maquignons, 263. La peau eſt plus adhérente à l'os dans cet endroit que dans les autres parties, 269.

Pentaédre. Solide qui a cinq faces.

Pertuis. Grandes vannes conſtruites ſur les rivieres navigables, pour paſſer les bateaux & les flottes. C'eſt toujours un paſſage fâcheux. De Vitry-le-brûlé, 529. De Marnaval, 534. De Bayard, de Ragecourt, 536. De Vitry-le François. Son droit, 542.

Pétrification. C'eſt ainſi que l'on nomme tous les corps foſſiles du regne animal ou végétal, qui ont été enſevelis dans le ſein de la terre très long temps, & qui par des circonſtances particulieres, ont été convertis en pierres, ſans que leur organiſation ſoit entiérement altérée, 336.

Peuplier. Arbre réſineux qui croît dans les lieux humides, dont le bois eſt blanc & doux, ce qui le rend propre à la conſtruction des ſoufflets de forges, 223.

Phlogiſtique. Ame, principe vivifiant de la matiere, qui ne l'abandonne que lorſque ſon organiſation ſe détruit à l'air libre. Il eſt ſuſceptible de tranſmigration d'un corps dans un autre par des loix d'affinité & d'attraction, pourvu que ces deux corps ſe touchent immédiatement : c'eſt un être que l'on ne peut ni voir, ni ſentir, ni ſaiſir. Nous ne le connoiſſons que par ſes effets, c'eſt lui qui donne de la liaiſon aux molécules de la matiere, qui eſt le principe de la fuſibilité, de la ductilité & de la malléabilité des métaux. Il eſt le même dans tous les êtres : celui qui ſoutient l'organiſation des plantes qui font partie conſtitutive des animaux, peut rani-

mer les cendres, la chaux d'un métal, lui rendre l'éclat & les autres propriétés métalliques, enfin l'exiſtence. C'eſt donc un être ſimple, inviſible, volatil & uniforme dans la nature, qui entre comme principe conſtitutif & abſolument néceſſaire dans la compoſition des corps vivants & fuſibles. Quelques philoſophes regardent l'expreſſion de phlogiſtique comme un mot vuide de ſens, & ſon exiſtence comme un être de raiſon, ils y ſubſtituent une combinaiſon de l'air & du feu. L'air & le feu combinés operent-ils les effets du phlogiſtique ? Non. Il y a apparence, 1°. que le phlogiſtique a pour principe générateur le ſoleil, qu'il a une très grande analogie avec celui de la lumiere, beaucoup de rapport avec la matiere électrique qui ſont des modifications du principe de la chaleur. 2°. Si le phlogiſtique étoit ſeulement une combinaiſon de l'air & du feu, il ſeroit ſuſceptible de paſſer à travers les creuſets, d'y faire fulgurer le ſalpêtre que l'on y tient en fuſion, il y revivifieroit les chaux métalliques, il ne ſeroit pas beſoin de flux noir réductif pour y fondre les eſſais des mines; mais le contraire arrive. Les chaux métalliques ſeules, pouſſées au feu le plus violent & le plus continu dans des creuſets, y reſtent dans l'état de chaux; le nitre s'y tient tranquillement en bain; les minerais s'y calcinent, quoique l'air & le feu combinés, paſſent à travers les pores des creuſets; mais ſi on mêle à ces ſubſtances une matiere charbonneuſe, qui eſt celle qui contient le plus de phlogiſtique concentré, & pour ainſi dire à nud, l'on voit le nitre ſe décompoſer avec une violente fulguration, les chaux métalliques ſe revivifier & les minerais entrer en fuſion. Le phlogiſtique eſt donc un être diſtinct dans la nature, qui eſt la baſe du ſyſtême de la métempſycoſe de la matiere. Le fer ne perd ſon phlogiſtique qu'à l'air libre, 47. Le minerai ne reçoit du charbon le phlogiſtique néceſſaire à ſa fuſion, que quand il le touche immédiatement, 99. On rend au fer le phlogiſtique qu'il a perdu. Introduction, xxix.

Piaffer. C'eſt le mouvement d'un cheval fier & impatient qui s'agite & frappe la terre alternativement avec ſes pieds, 267.

Piece, eſt la maſſe pâteuſe de fer brut qui ſe forme dans le foyer d'une affinerie par le travail du ringard, & qui prend le nom de loupe lorſqu'elle eſt achevée; façon de la faire, 461.

Piece reciinglée. C'eſt une loupe qui a été à demi-cinglée par une premiere opération, & que l'on reporte au feu pour en amollir toutes les parties extérieures qui ſe ſont durcies, & que l'on ſoumet de nouveau ſous les coups de marteau pour en ſouder exactement l'intérieur & les ſurfaces, 462.

Piece. (Artillerie). C'eſt le nom que l'on donne aux canons. Une piece de douze livres de bale, 466. de rempart, ſont des canons de plus gros calibre que celles de campagne, 476, *bis*. de fer à ruban, *idem*.

Pierre. Nom générique que l'on donne à des ſubſtances opaques ou tranſparentes, d'une peſanteur, d'une conſiſtance, d'une dureté & d'une couleur variée. Elles ſont compoſées de parties terreuſes & ſouvent métalliques qui ſont endurcies & liées les unes aux autres, de façon à ne pouvoir plus ſe délayer dans l'eau. Le feu a donné à quelques uns la forme & la conſiſtance; l'eau a été le véhicule des parties conſtitutives des autres. Il paroît que les principes élémentaires des pierres en général tirent leur origine éloignée des parties cadavéreuſes des plantes & des animaux, même des métaux qui les colorent. Ce ſont des corps qui ſe forment tous les jours, & qui n'exiſtoient pas lors de l'origine du globe terreſtre.

Pierres apyres ou à feu. Ce ſont celles qui réſiſtent le plus à l'action du feu ſans ſe fondre, ni faire de chaux, ſont propres à la conſtruction du creuſet des fourneaux, 117, 123.

Pierres à détacher. C'eſt un ſmectris durci. De Bourbonne, 350.

Pierres argilleuſes, elles ont l'argille pour baſe, 350.

Pierres calcaires. Celles qui ſe réduiſent en chaux par la calcination. On les connoît par l'efferveſcence qu'elles font avec les acides, & ont pour baſe les détriments des coquilles. Sont employées mal-à-propos pour conſtruire les parois intérieures des fourneaux, 114: & les contre-parois, 116: propres pour la coulée, 123: fervent de caſtine, 131: donnent de la qualité au fer, 338: c'eſt un défaut dans la tuile, 347: cryſtalliſées en rhombe, 350.

Pierres d'aigle. Mine de fer, 23. *Voyez* Etites.

Pierre de meuliere. Pierre trouée compoſée de quartz en maſſe cryſtalliſée & mammelonée; ſa grande dureté la fait employer à moudre les grains, d'où lui vient le nom. Propre à la conſtruction des fourneaux, 98. Sa qualité connue par l'odorat. Introduction, x.

Pierres de taille. Sont des maſſes en gros blocs qui ſe trouvent en couches épaiſſes ſituées horiſontalement dans le ſein de la terre. Elles ſe ſcient, ſe taillent & ſoutiennent le fardeau, elles ſont ordinairement de la claſſe des calcaires, 98.

Pierre ollaire. Eſpece dont les ſurfaces ſont gliſſantes & graſſes au toucher, elle eſt de couleur variée, ne fait point d'efferveſcence avec les acides comme les argilles, elle prend de la dureté au feu,

Q.

QUADRANGULAIRE. Solide qui a quatre angles.

Quart de cercle. Eſt une courbe qui fait la quatrieme partie d'un cercle, & dont les deux rayons qui la terminent font un angle de quatre-vingt-dix degrés. Du balancier des ſoufflets en cloches, 213.

Quartz. Subſtance très dure, de couleurs variées ; d'un tiſſu feuilleté. Se brifant en tous ſens ſans affecter de forme réguliere à la caſſure, ayant un éclat vitreux, faiſant feu avec le briquet, infuſible ſeul. Il ſe forme journellement dans l'intérieur des montagnes, où l'on en trouve des maſſes immenſes, qui ſont de l'antiquité la plus reculée. Il contient ſouvent du métal. Il accompagne & traverſe les filons des mines ; ce qui eſt d'un mauvais préſage. Quelques perſonnes prétendent qu'il s'en forme dans le bois, qui ſe décompoſe par la pourriture, & dans le tabac préparé, gardé long-temps. Il eſt uni ſouvent aux mines de fer, 159. Phoſphorique de Plombieres, 384.

Queue. Prolongation de la chaîne des vertebres lombaires des animaux ou du coccyx, laquelle ſe termine en pointe, 270. Chiens ſans queue, 270. Rats ſans queue, 271. Hommes à queue, *idem*.

Queue de pale. Eſt la tige de bois équarrie, au bas de laquelle eſt fixée une eſpece de table, compoſée de planches aſſemblées à plats, joints, ſoutenues par des battes bien chevillées, laquelle ſert à boucher la vanne d'un empallement. C'eſt par le moyen de la queue de la pale qu'on la leve, avec une baſcule ou toute autre méchanique, 175, 182.

Queue d'aronde. Terme de charpenterie & de menuiſerie. Eſt un tenon triangulaire & conique, dont le ſommet eſt adhérent à la piece qui le doit joindre à une autre taillée de même. C'eſt le plus fort aſſemblage, il exige beaucoup de juſteſſe de la part de l'ouvrier. Les quaiſes des volants des ſoufflets ſont jointes à queue d'aronde, 180, 204.



R

porte

S

est fusible, & a des rapports au petunt-zé qui entre dans la porcelaine. Pour éviter la confusion de la nomenclature, il seroit nécessaire de créer un nom pour le spath fusible. Le spath, proprement dit, est une pierre brillante, composée de feuillets, crystallisée sous différentes formes, qu'il conserve dans ses plus petites mollécules; il se brise facilement; il varie autant par son poids que par sa couleur, qui sont en raison des substances qui sont entré dans sa composition. Il se réduit par la calcination en une chaux pulvérulente, qui ne fait point d'ébullition avec l'eau; mais qui attire l'humidité de l'air dont elle reste imbibée. Le spath est formé par des fluors dans le sein de la terre, & sert de ciment aux mollécules pierreuses du genre des calcaires, pour en former des masses, 69, 337. Sa formation, 342. Crystallisé en prisme triédre, 348. Rhomboïdal, chargé de pyrites cubiques, 338. Cubique crystallisé sur des cailloux, 355. Dans l'eau de Bussan, 399. Fusible de Vignori, 338.

Spatule. Petite palette terminant un long manche, que les Fondeurs nomme *torchette* : ils s'en servent, pour réparer avec du mortier d'herbue, l'ouverture de la tuyere du fourneau, 136.

Stalactites. Concrétions pierreuses d'une forme pyramidale, irréguliere, qui se forment aux voûtes des grottes, des cavernes & des voûtes des terrasses & des ponts; elles y sont adhérentes par leur base, qui prend du renflement en même temps que la pointe s'allonge par le desséchement de l'humeur pierreuse qui les imbibe, & se condense sur les surfaces; tel l'eau qui se glace au bord des toîtures lorsqu'un vent du Nord succede subitement à la pluie, ou que le soleil fond la neige qui les couvre pendant le grand froid. Le tissu des stalactites est ordinairement feuilleté : elles ont une demie transparence, & sont du genre des spaths, des albâtres & des marbres, 341, 342, 399. Par analogie des formes, je nomme stalactites les égoûtures ferrugineuses qui se forment au-devant de la tuyere des fourneaux, 136.

Stalagmites (les) ne different des stalactites que par la forme & par les accidents de leur formation. Ce sont des concrétions crystallisées qui se forment sur l'aire des grottes par l'instillation des humeurs pierreuses qui y tombent, ou qui crystallisent dans les bassins remplis de cette eau, qui tient en dissolution des mollécules pierreuses, 341, 342, 399.

Statique. Science qui traite de l'équilibre des corps, pour en connoître le poids & les rapports, 489.

Sthoc (Méchanique des forges). C'est une très grosse piece de bois, de quarante

quarante pouces environ de diametre, & de sept à huit pieds de longueur; composée d'un seul arbre, ou de plusieurs morceaux fortement assemblés par des goujons, & contenus par plusieurs liens de fer. Cette piece est fondée sur une bonne maçonnerie, ou sur le rocher; elle est enfoncée dans la terre jusqu'au niveau du sol, & elle est solidement établie par des croisées de bois, & comprimée par des pierres, des crasses & de la terre battue. Dans sa partie supérieure, on creuse un mortier quarré, de 15 à 16 pouces de profondeur, & de vingt-quatre pouces de largeur en tous sens. Ce mortier est fait pour recevoir la base de l'enclume du gros marteau, que l'on y rend stable avec du blocage & des coins chassés à grands coups de masse; & crainte que le haut du sthoc ne se fende par la pression des coings, il est garni à sa partie supérieure d'une forte frette de fer, outre plusieurs liens qui sont au-dessous, ou il est emprisonné dans un collier épais de fonte de fer: dans quelques forges, le haut du sthoc est composé d'une grosse pierre, 44, 121.

Sublimation. Terme Chymique, qui exprime les encroûtements que forment les vapeurs des substances volatiles exposées à l'action du feu, aux parois des vaisseaux qu'elles rencontrent dans leur expansion; telle la suie des cheminées des appartements. De la cadmie, 277, 279.

Sublimé corrosif. Substance blanche, crystalline, d'un goût âcre & caustique, formée par la combinaison du mercure & de l'acide du sel marin surabondant; sublimée dans des vaissaux appropriés. Employée par les Fondeurs en bronze, 439

Svelte. Mot énergique, tiré de l'Italien *Svelto*, pour exprimer les formes bien détachées des corps, & prononcé avec autant de graces que de légéreté, 499.

Suer. Un corps sue lorsqu'une chaleur accidentelle accélere la circulation des fluides, dilate les solides, & fait pousser au dehors une rosée qui transsude à travers les pores extérieurs. Les canons d'artillerie subissent le même effet, lorsqu'un tir multiplié les a si fort échauffés que leur contexture est dilatée, & laisse un passage à la liqueur corrosive de la poudre, qui a d'autant plus d'action, qu'elle est raréfiée à l'infini, & pressée par une force qui ne peut se calculer, 474. Ce n'est pas dans ce sens que les corps froids suent, lorsque l'air est chargé d'eau qui se condense à leur surface, tels les divinités de marbre & de bronze du polythéisme qui, au lieu de rendre par cette cause physique des oracles, dont leurs fourbes confidents tiroient un si grand avantage, n'étoient que des hygrometres qui annonçoient une pluie prochaine.

T

Tiers-point. Efpece de triple manivelle qui a douze plis, lefquels forment trois anfes qui font diftribuées à égale diftance l'une de l'autre, & du centre de fon axe, 452. 513. On dit auffi difpofer autour d'un cylindre des dents en tiers-points, comme les cames de bocard, 151. Celles des foufflets, 205.

Tir (artillerie). Eft l'effort de l'explofion de la poudre enflammée dans un canon pour chaffer le boulet : c'eft ce qu'on nomme communément coup de canon. Plufieurs coups du même canon eft un tir continué, 426.

Tocage. Eft la chauffe dans laquelle on jette le bois, dont la flamme eft pouffée par l'air extérieur dans le four des fenderies. Le tocage eft compofé d'un grand cendrier, ouvert & féparé du foyer par une grille, laquelle reçoit le bois, & laiffe paffer la menue braife & les cendres. Le foyer eft une petite tour quarrée, qui eft ouverte en deffus d'un trou circulaire ou quarré, pour recevoir le bois. Cette ouverture fe couvre auffitôt que le bois eft jetté dans le tocage, afin que la flamme foit afpirée dans la voûte du réverbere, par un canal latérale de communication. Dans les fours de porcelaine, le foyer fe nomme landier ; & dans les briqueries chauffe, 441.

Toifé des bois, eft la réduction des bois de charpente équarris dans les forêts, ou tranfportés fur les ports à une mefure matrice au pied cube, à la folive, à la piece, à la cheville, &c. car chaque pays a fa maniere. Les bois de marine fe toifent au pied cube, tel un morceau de vingt-quatre pieds de longueur, fur douze pouces d'équarriffage, porte vingt-quatre pieds cubes, huit folives, huit pieces. S'il avoit fur la même longueur treize pouces d'équarriffage, il ne porteroit que le même nombre de pieces, 308, 310.

Tôle. Planche de fer mince de diverfes longueurs & largeurs, fur plus ou moins d'épaiffeur, qui n'excede pas une ligne. Elle fe forge ordinairement par doublons fous un gros marteau, après avoir été chauffée à un feu de charbon. Elle fert à faire des ferrures, des écuffons, des entrées de ferrures, des poëles, des garnitures ; on l'emboutit pour faire des ornements, des vafes, des batteries de cuifine. On la tourne en volute & en tube pour des tuyaux de poële. Les Suédois & les Anglois la traitent d'une façon bien fupérieure à celle de nos Manufactures Françoifes, parcequ'ils la chauffent au feu de flamme, qu'ils y emploient des fers plus doux, & qu'ils la poliffent au laminoir ou cylindre, 207

Tuyaux de conduite. Tube de fonte de fer de trois pieds & demi de longueur, ſur différents diametres, terminés à chaque bout par un rebord que l'on nomme oreille, qui eſt percée de pluſieurs trous eſpacés juſte pour que deux ſe rapatronent réguliérement afin de les ſerrer enſemble avec des vis & des écrous. Ils ſervent à conduire des eaux d'un endroit à un autre. Ils ne doivent pas être coulés avec des fontes limailleuſes, 74.

Tuyere. Inſtrument de fonte de fer battu, plus ordinairement de cuivre, fort en uſage dans les forges. La forme de la tuyere ne reſſemble pas mal à celle de la hure d'un cochon : on y diſtingue trois parties principales. Le pavillon qui eſt hémi-circulaire en deſſus & plat deſſous, ou forme une pyramide irréguliere, tronquée, c'eſt dans cette partie que ſont poſées les buſes des ſoufflets ; le goſier qui eſt un canal court un peu conique, dont la baſe eſt plate, les côtés droits & le deſſus hémi-circulaire. Enfin la bouche compoſée de la levre ſupérieure taillée en bouche de carpe, & de la levre inférieure qui eſt horiſontale ; c'eſt par ce trou qui a 17 à 18 lignes de largeur & 10 à 12 lignes de hauteur, que paſſe le vent des ſoufflets dans le foyer des affineries & des chaufferies. Celles pour les acieries ſont de cuivre fondu ; elles ont la bouche ronde. Les tuyeres de fourneaux ſont ordinairement de fer battu ; elles ſont ouvertes de quatre pouces de baſe ſur trois de hauteur ; ſont formées d'une plaque de fer repliée des deux côtés & n'ont point de fond, lequel eſt remplacé par la plaque de tuyere. Les oreilles s'élargiſſent afin de donner plus d'eſpace pour placer les buſes & travailler aux réparations de l'embouchure. C'eſt de la juſte poſition de la tuyere que dépend en plus grande partie la quantité du produit, l'économie des matériaux & la qualité du fer. Elle brûle lorſqu'elle eſt trop avancée, 107. Façon de la poſer, 111, 119. Sa réparation, 136. Bouchée par le laitier, 144. Reflet du vent à la tuyere, 227. Des ſoufflets en trompe reçoivent le vent d'un porte-vent, 230.

Tympe. Eſt un priſme de fer quadrangulaire de cinq pouces de face & de trente pouces de longueur, que l'on poſe en travers de l'ouverture antérieure du creuſet du fourneau au-deſſous du gueuſat, pour ſoutenir le taqueret & une partie de l'étalage qui lui répond. Elle ſert auſſi de point d'appui aux ringards avec leſquels on travaille la fonte dans l'ouvrage, & quand on décraſſe l'entrée du creuſet. Sa baſe eſt élevée de quinze pouces au-deſſus du fond du creuſet, & elle eſt accompagnée de ſes pages qui en affermiſſent les bouts,

V.

219 : magaſin de vent, 225 : ſa dépenſe, 202 : n'eſt pas propre pour ſervir de puiſſance motrice des machines des forges, 223 : ſon poids, ſa vîteſſe, ſon rapport avec celui de l'atmoſphere : quantité adminiſtrée par les ſoufflets, 226 : ſon reflet, 227 : celui des ſoufflets n'entre point dans la compoſition du fer, 228.

Vent du boulet. Eſt la circulation de l'air qui a lieu au moment du tir entre la ſurface du boulet, & celle de l'ame du canon, 471.

Venteau. Ouverture pratiquée à la table inférieure d'un ſoufflet pour paſſer l'air dans le moment de l'inſpiration, & qui eſt fermée pendant l'expiration, par le ventillon qui s'adapte exactement ſur cette ouverture, 191. A lunette, 206. Des ſoufflets en cloche, 212.

Ventilateur. Machine ſimple ou compliquée par leſquelles on force l'air de l'atmoſphere de paſſer avec rapidité d'un endroit à un autre, par un canal plus étroit à ſon orifice qu'à ſon embouchure. Les ventilateurs ſimples ne ſont que de grands cônes, & leurs effets procedent de l'inégalité des colonnes d'air, de la preſſion de la plus longue, ſur l'embouchure du ventilateur; en ſorte qu'une grande maſſe d'air, pour paſſer en même-temps par une plus petite iſſue que celle par laquelle elle eſt entrée, eſt forcée d'accélérer la vîteſſe de ſon mouvement, 101. Dans les ventilateurs compoſés, la vîteſſe de l'air eſt augmentée par une roue garnie d'aîles, que l'on met en mouvement par une puiſſance quelconque, 390.

Ventillon. Soupape du venteau des ſoufflets. Sa deſcription, 206.

Ventures. Défaut du bois qui forme une ſolution de continuité dans les couches concentriques du bois, occaſionnée par la tourmente des vents, 307.

Vernis. Eſt une couche légere de matiere étrangere aux ſubſtances ſur leſquelles on l'applique, ou une deſtruction de la propre ſubſtance, occaſionnée par un agent quelconque. De couleur cuivreuſe, dont la fonte de fer eſt couverte quelquefois, 478 *bis* : bleu, dont le fer & l'acier ſe couvrent par le recuit : charbonneux, appliqués ſur le fer : fondu de la rouille impénétrable, 455 : réſineux n'empêchent pas le fer de rouiller, 454 : font pourrir les bois qui ne ſont pas ſecs, ſur leſquels on les applique trop-tôt, 328.

Ver. Premier développement des œufs d'une infinité d'inſectes qui ſubiſſent des métamorphoſes prodigieuſes avant d'arriver au terme de leur carriere. Le ver qui n'a point d'os & ſe traîne ſur les ſurfaces, reſpire par des organes ſitués près de l'anus. C'eſt le fléau le plus terrible, le plus deſtructeur & le plus inévitable de la nature; excepté les mi-

X

Xulification. Mot composé pour exprimer le passage de la seve & de l'aubier à l'état de bois, 318.

Z

Zain. Couleur uniforme d'un cheval, 262.

Zéolite. Pierre de diverse couleur, qui a beaucoup de rapport pour la configuration avec les spaths. Elle en differe en ce qu'elle forme avec les acides une gelée transparente, 292, 304.

Zinc, ou Toutenague des Indiens, est un demi-métal d'un blanc tirant sur le bleu, qui brûle avec une flamme éclatante, & se sublime en une fumée blanche, jaunâtre & cotonneuse. Il a un commencement de malléabilité. Ses mines, 292 : soupçonné être un demi-métal combiné, long-temps inconnu, 274 : contenu dans les mines & la fonte de fer, 287, 288 : sublimé, 279, 290 : revivifié de la cadmie, 284 : se dissout avec effervescence & totalement dans l'alkali-volatil qui est dégagé par l'alkali-fixe & récent suivant les expériences de M. de Lassone, qui poursuit ses recherches sur ce demi-métal avec la sagacité qui le caractérise.

FIN.

DE L'IMPRIMERIE DE DIDOT.

Erreurs typographiques a corriger.

Pages.	*Lign.*	*Erreurs.*	*Lisez.*
vii	23	Formes de,	Sortes de.
ibid.	33	A mes,	A des.
xxxj	5	Saint Bel,	Sainbel.
3	25	Qu'il ne s'y fige,	Qu'il s'y fige.
12		Supprimez la note (*b*).	
23	note.	D'ognon,	Du rognon.
32	17	Le cément,	L'élément.
58	dern.	Des mines,	Les mines.
78	19	Fer,	Feu.
104	12	Sables mêlés,	Terres mêlées.
109	2	Ou l'équilibre,	Or, l'équilibre.
115	31	Paſſible,	Paiſible.
132	12	Et composé,	Eſt composée.
ibid.	28	Enrimes,	Arrimés.
142	26	Variant,	Verriant.
146	19	Urville,	Eurville.
154	30	A l'affleureur,	Et l'affleurement.
162	4	Dont elle,	D'où elle.
171	3	Précédente,	Suivante.
177	20	Elles ſont recouvertes	Ils ſont recouverts.
195	n. (*a*).	Courroi,	Corroi.
202	4	Feu,	Vent.
220	20	Celui,	Celle.
236	23	Crapaudine,	Fleur de crapaud.
240	6	Dans ſa,	Dans leur.
271	3	Lacérets,	Louſſe.
285	16	De Cordon,	De l'Ordon.
237	18	Sur le pied,	Sur le plat.
347	36	Laneque,	Lanque.
350	31	Quarante,	Quarre.
357	33	Termes,	Thermes.
395	2	Une bulle d'eau,	Une Bulle d'air.
432	14	M. du Jonville,	M. de Souville.
439	34	Régule,	Régale.
442	14	A moule,	A mouler.
454	27	Priſe les parties,	Priſe ſur les parties.
476 *bis.*	dern.	Planches XI & XIII.	Planches II & XIII.
486	7 & 8	Je viens de monter,	Je viens démontrer.
534	18	1728,	1228.
539	35	L'on peut,	L'on ne peut.
540	21	Sieur Manecy,	Sieur Malicet.
582	30	Adapté,	Adopté.
595	11	Minéralogiſtes,	Métallurgiſtes.
599	8	Ratine,	Ruſtine.
619	dern.	Qui ſont,	Qui fait.
622	5	A la lave.	Avec la lave.
628	20	Aplats, joints,	A plats-joints.
629	25	Décorées,	De corée.
634	*ibid.*	Urnes,	Urines.
641	27	Prononcé,	Prononcées.

EXTRAIT des Registres de l'Académie Royale des Siences du 18 Février 1775.

MESSIEURS Desmarets & Cadet qui avoient été nommés pour examiner un Ouvrage de M. GRIGNON, intitulé, *Mémoires de Physique sur l'Art de fabriquer le fer, d'en fondre & d'en forger des canons d'artillerie, sur l'Histoire Naturelle, & sur quelques objets d'Economie, &c.* qu'il desire publier & dédier à l'Académie, en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet ouvrage digne de l'impression, en a accepté la dédicace, & a permis à l'Auteur de le faire imprimer sous son privilege; sans cependant adopter aucune des assertions qui peuvent être contenues, ainsi que l'Auteur le déclare dans sa Préface; en foi de quoi j'ai signé le présent certificat. A Paris, le 18 Février, 1775. *Signé*, GRANDJEAN DE FOUCHY, Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prévôt de Paris, Baillis, Sénéchaux, leurs Lieutenants Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra; SALUT. Nos bien amés LES MEMBRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES de notre bonne Ville de Paris, Nous ont fait exposer qu'ils auroient besoin de nos Lettres de Privilege pour l'impression de leurs Ouvrages : A CES CAUSES, voulant favorablement traiter les Exposants, Nous leur avons permis & permettons par ces présentes, de faire imprimer par tel Imprimeur qu'ils voudront choisir, toutes les Recherches ou Observations journalieres, ou Relations annuelles de tout ce qui aura été fait dans les Assemblées de ladite Académie Royale des Sciences, les Ouvrages, Mémoires ou Traités de chacun des Particuliers qui la composent, & généralement tout ce que ladite Académie voudra faire paroître, après avoir fait examiner lesdits Ouvrages, & jugé qu'ils sont dignes de l'impression, en tel volume, marge, caracteres, conjointement ou séparément, & autant de fois que bon leur semblera, & de les faire vendre & débiter partout notre Royaume pendant le temps de vingt années consécutives, à compter du jour de la date des Presentes, sans toutefois qu'à l'occasion des Ouvrages ci-dessus spécifiés, il en puisse être imprimé d'autres qui ne soient pas de ladite Académie : Faisons défenses à toutes sortes de personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire de réimpression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi à tous Libraires & Imprimeurs d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre & débiter lesdits Ouvrages, en tout ou en partie, & d'en faire aucunes traductions ou extraits, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit desdits Exposants, ou de ceux qui auront droit d'eux, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel Dieu de Paris, & l'autre tiers auxdits Exposants, ou à celui qui aura droit d'eux, & de tous dépens, dommages & intérêts; à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément aux Réglements de la Librairie, qu'avant de les exposer en vente, les manuscrits ou imprimés qui auront servi de copie à l'impression desdits Ouvrages, seront remis ès mains de notre très cher & féal Chevalier, le Sieur D'AGUESEAU Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres; qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très cher & féal Chevalier, le sieur D'AGUESSEAU, Chancelier de France; le tout à peine de nullité des Présentes du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir lesdits Exposants, & leurs ayants cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires sans demander autre permission, & nonobstant clameur de haro, charte normande, & lettres à ce contraires; CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris, le onzieme jour du mois d'Août, l'an de grace mil sept cent cinquante, & de notre regne, le premier. Par le Roi en son Conseil. MOL.

Registré sur le Registre XII de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 430, fol. 409, conformément au Réglement de 1723. qui fait défenses, article 4 à toutes personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, autres que les Libraires & Imprimeurs, de vendre, débiter & faire afficher aucuns Livres pour les vendre, soit qu'ils s'en disent les Auteurs ou autrement; à la charge de fournir à la susdite Chambre huit Exemplaires de chacun, prescrits par l'article 108 du même Réglement. A Paris le 5 Juin 1759,

Signé LE GRAS, *Syndic.*



